

UNIVERSITY OF
LIBRARY
May 23 '50

EXPERIENTIA



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:

A.v.MURALT · L.RUZICKA · J.WEIGLE

Bern

Zürich

Genève

Redactor: H.MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG · BASEL 10

SUISSE - SCHWEIZ - SVIZZERA - SWITZERLAND

Vol. VI. - Fasc. 4

15. IV. 1950

Fr. 2.50

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

- H. ANNAHEIM: The Chronological Correlation of the Morphologic Development in the Eastern and Western Alps . . . 121
U. EBBECKE: «Farbfilter, Farbenblindheit und Farbensehen» . . . 126

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

- G. VIGUIER: Les développantes généralisées du second ordre d'une courbe plane . . . 134
M. CALVIN: A Two-Liquid Phase Distribution Method for the Separation of Metallic Elements . . . 135
J. KORYTA und I. KÖSSLER: Polarographische Bestimmung der Komplexbildungskonstanten der Schwermetallkomplexe der Nitrilotriessigsäure . . . 136
W. TRZEBIATOWSKI, J. WOJCIECHOWSKA, and J. DAMM: The Synthesis of Barium Titanate . . . 137
H. DEUEL, G. HUBER und J. SOLMS: Über den Einfluß von Carubin und Flohsamenschleim auf die mechanischen Eigenschaften von Agar-Agar-Gelen . . . 138
F. H. SOBELS: Experimentell erzeugte Nachkommenschaft von letalen Ovarien der Mutante *letal-translucida* (*ltr*) von *Drosophila melanogaster* . . . 139
H. STAIGER: Chromosomenzahl-Varianten bei *Purpura lapillus* . . . 140
G. HEIN: Über richtungsweisende Bientänze bei Futterplätzen in Stocknähe . . . 142
P. ELLINGER: The Role of Intestinal Flora and Body-Tissue in the Biosynthesis of Nicotinamide in Rat and Man . . . 144
R. LOUIS: Recherches sur la biosynthèse de la biotine dans les méristèmes radiculaires de *Pisum* en culture aseptique . . . 145
A. DOSA: The Effect of Raphanin on the Dye Production of Various Filamentary Fungi . . . 146
R. JAGUES: Action inhibitrice du thiouracil sur la mélanogénèse de la queue d'Axolotl en régénération . . . 148
B. CAGIANUT, K. ZEHNDER und U. NAGER: Papierchromatographische Untersuchungen des Magensaftes bei Carcinoma ventriculi . . . 149
H. GRANADOS, E. AAES-JØRGENSEN, and H. DAM: Influence of Sulfaguanidine on Certain Symptoms of Vitamin E Deficiency in Rats . . . 150
N. B. KURNICK, G. KLEIN, and E. KLEIN: Effect of Stilbamidine on Ascites Tumor of Mice . . . 152
DOROTHY KLEY and N. ERCOLI: "Potentiating" Effect of Repeated Penicillin Treatments in *B. novyi* Infection . . . 153

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

- Science and its Background. By H. D. Anthony (Macmillan & Co. Ltd., London, 1948) (Ref. J. O. Fleckenstein) . . . 155
A Mathematician's Apology. By G. H. Hardy (Cambridge University Press, 1948) (Ref. E. Batschelet) . . . 155
Higher Algebra for the Undergraduate. By Marie J. Weiss (John Wiley & Sons, New York, 1949) (Ref. G. Köthe) . . . 155
Analytical Geometry and Calculus: A Unified Treatment. By Frederick H. Miller (John Wiley & Sons, New York, 1949) (Ref. G. Köthe) . . . 156
Lehrbuch der Geodäsie. Von C. F. Baeschlin (Verlag Orell Füssli, Zürich 1948) (Ref. J. O. Fleckenstein) . . . 156
Modern College Physics. By Harvey E. White (D. Van Nostrand Co. Inc., New York and Macmillan & Co. Ltd., London, 1948) (Ref. H. Zickendraht) . . . 156
Spectrochimica Acta. Vol. III, Editum a A. Gatterer apud Speculum Vaticanum 1947-1949. (Ref. E. Miescher) . . . 156
Les minéraux de Belgique et du Congo Belge. Par H. Buttgenbach (Dunod Editeur, Paris 1947) (Ref. O. Grütter) . . . 157
Die frei lebenden Säugetiere der Schweiz. Von F. Baumann (Verlag Hans Huber, Bern 1949) (Ref. F. Schaller) . . . 157
Vom Wesen des Lebens und der Seele. Von St. Thyssen-Bornemisza (Rascher-Verlag, Zürich 1949) (Ref. E. Heuß) . . . 157

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

- Congresses - Corrigendum . . . 158-160

Neu!

PAS-CILAG

GRANULAT

Wochenpackung zu 125 g
Kurpackung zu 450 g

*Die Packungen enthalten ein Mass,
das eine genaue Dosierung erlaubt.*

Sehr gute Verträglichkeit

Leicht dosierbar

Darmlöslich und vollständig resorbierbar

Angenehmste Applikationsart

Besonders für die Kinderpraxis geeignet

CILAG AKTIENGESELLSCHAFT SCHAFFHAUSEN



Verzeichnis der Inserenten - Liste des annonceurs - List of Advertisers - Experientia VI/4

Birkhäuser AG., Basel
Ciba AG., Basel
Cilag AG., Schaffhausen
Verlag S. Karger AG., Basel

Karl Kirchner AG., Bern
E. Mettler, Küsnacht-Zh.
Rascher-Verlag, Zürich

Salvis AG., Luzern
Sandoz AG., Basel
Verlag H. R. Sauerländer & Co.,
Aarau

Spécia, Paris
Trüb, Täuber & Co. AG., Zürich
H. Wild AG., Heerbrugg

Die EXPERIENTIA kann in folgenden Ländern bei der Post abonniert werden:

EXPERIENTIA can be subscribed directly through any Post Office in the following countries:

| | | | | |
|-------------------|----------|----------|----------|------------------------------|
| Belgien-Luxemburg | Dänemark | Schweden | Portugal | Italien |
| Holland | Norwegen | Finnland | Marocco | Deutschland (ab 1. VII. 50). |

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 2.50. Abonnement pour un an fr. 24.- pour la Suisse; pour l'étranger fr. 28.-. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Luxemburg, Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland, Tschechoslowakei, Portugal und Marokko nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 24.-, im Ausland sFr. 28.-; die Einzelnummer kostet Fr. 2.50.

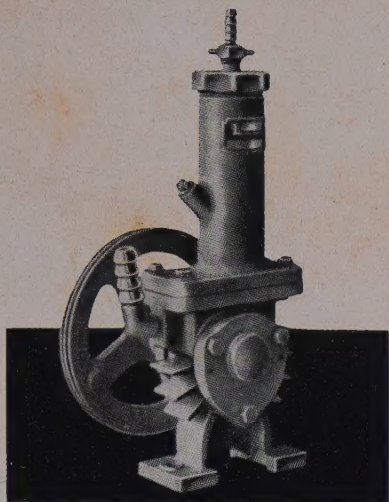
Insertionspreise: $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 200.-, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 120.-, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 70.-. Inseratenannahme durch den Verlag.

EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 2.50. L'abbonamento annuo è di fr. 24.- per la Svizzera; all'estero fr. 28.-. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 2.50, by annual subscription by inland-mail fr. 24.-; other countries fr. 28.-. Prices in Swiss currency.

Prices for advertising: $\frac{1}{4}$ page fr. 200.-, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.-, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.-. Advertisements should be sent to the publishers.

Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstrasse 15
Tel. 498 00; Telegrammadresse: Edita Basel



Neuer

Labor-Kompressor und Vakuumpumpe

Überdruck: 2 atü Endvakuum: besser als 1 Torr

Verlangen Sie Offerte

KARL KIRCHNER AG., BERN

Freiestraße 12, Telephon (031) 2 45 97

Gerätebau-Anstalt

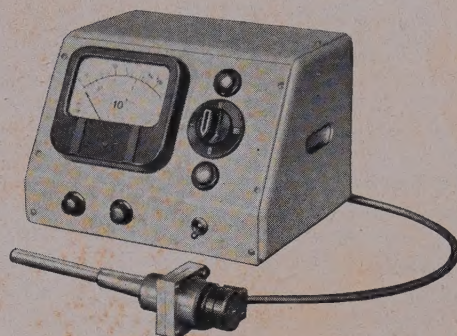


Balzers (FL.)

Vakuum-Messgeräte

kontinuierlich anzeigend zwischen

10⁻⁵ bis 1 mm Hg



Vollkommen unempfindlich gegen Luftleinbrüche in eingeschaltetem Zustand. Einstellzeit max. 2 Sek. Eingebauter Umschalter für Anschluß von 4 Meßzellen, Gerät auch als „Leak-detector“ verwendbar.

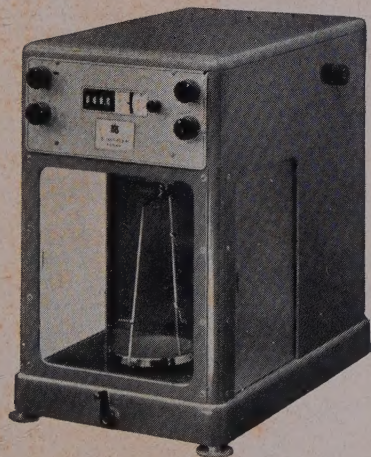
Besuchen Sie uns an der Mustermesse Basel, Halle III b, Stand 2728

Verkaufsorganisation

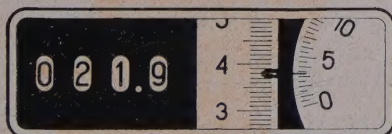
Trüb, Täuber & Co. AG. Zürich

Fabrik elektr. Meßinstrumente und wissenschaftl. Apparate

⌘ METTLER Analysenwaagen



Sie lesen direkt ab:



Gewicht: 21,93833

genau
schnell
einfach
sicher

Verlangen Sie unverbindlich Offerte oder Demonstration

E. METTLER Fabrik für Analysenwaagen
ZÜRICH 1
Pelikanstr. 19, Tel. (051) 25 25 70

Das Kursmikroskop WILD M 9



Der Mikroskopiersaal des neuen Pathologischen Instituts der Universität Zürich ist vollständig mit dem neuartigen, modernen Kursmikroskop Wild M 9 ausgerüstet.

Ausführliche Beschreibung im Prospekt Me 509 d und Katalog Me 501 d

Auskünfte und Vorführung durch unsere Generalvertretung für die Schweiz:

GANZ & Co

BAHNHOFSTR. 40
TELEFON 23 97 73

Zürich

STEPHAN THYSSSEN-BORNEMISZA

VOM WESEN DES LEBENS UND DER SEELE

Der Verfasser wirft die tiefsten philosophischen Fragen auf, die ein Naturforscher stellen kann, und beantwortet sie, soweit dieses nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft möglich ist. Die von ihm vertretene Abbildungshypothese ermöglicht es, die Lebenserscheinungen auf kausaler Grundlage zu klären.

In Ganzleinenband Fr. 6.60



RASCHER VERLAG ZÜRICH

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung



**Elektrische Trocken- und Sterilisierschränke
Bakterienbrutschränke
Kleintiegel- und Muffelöfen
Sand- und Wasserbäder
Heizkalotten
Wasserdestillierapparate
Heizplatten und Heiztrichter
Spezialapparate-Konstruktionen aller
Art für Laboratorien**

Muba-Stand 1289, Halle V

DEMNÄCHST ERSCHEINEN:

W. VON BUDDENBROCK

Hormone

VERGLEICHENDE PHYSIOLOGIE III

Die Bedeutung des vorliegenden Werkes liegt darin, daß hier zum erstenmal der Versuch gewagt wird, die Hormone nicht vom medizinischen, sondern vom vergleichend physiologischen Standpunkt aus zu erfassen.

HANS KALMUS

Einfache Experimente mit Insekten

Die mehr als 100 Versuche, die mit einfachen Hilfsmitteln ausgeführt werden können, geben eine äußerst reizvolle und anregende Einführung in die Insektenphysiologie.

CONRAD BURRI

Das Polarisationsmikroskop

Diese neue Darstellung des Stoffes hält zwischen den ausgesprochen elementaren Einführungen einerseits und den großen Handbüchern der Physik anderseits die Mitte. Das Arbeiten mit Einzelkristallen, Spaltblättchen und Körnerpräparaten wird weitgehend berücksichtigt, und die Immersionsmethode wird in allen ihren Abarten (Variationsmethoden) dargelegt.

Bestellungen können durch Ihre Buchhandlung vorgemerkt werden.

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL (Schweiz)

The Chronological Correlation of the Morphologic Development in the Eastern and Western Alps

By H. ANNAHEIM¹, Basle, Switzerland

I.—Introduction. Principle aspects of alpine land forms²

Since the turn of the century geomorphic research in the Eastern Alps, besides continuing the study of the glacial land forms, has also turned more and more toward the investigation of the development of the mountain landscape during the Tertiary and has already attained remarkable results. Recently some geomorphologists of the Western Alps have also occupied themselves increasingly with this important problem of alpine morphology. These studies have revived an old problem, which was never discussed in all its details, but which is of the greatest importance for these particular investigations, the problem of the genetic and chronologic coordination of mountain sculpture in the Eastern and Western Alps.

Research in the Eastern and Western Alps has already brought general accord on some problems of fundamental importance.

(1) Diastrophic deformation (orogeny) and mountain uplift are two different processes, although resulting from the same original causes. The mountain uplift outlasted the orogenic periods and was of prime importance for the development of the mountain sculpture in the late Tertiary period.

(2) This uplift was a discontinuous process. Phases of relative quiescence or of small-scale sinking (Southern Tessin, cf. ANNAHEIM³, intervened between phases of uplift. Erosive action upon the rising mountain mass was, therefore, not at a uniform rate. The alpine valleys thus became multiple-cycle valleys. Remnants of phases of reduced erosion appear in terraces, treads of valley staircases and glacial stairways, in broadly rounded ridge crests and summits, and finally in various accordant levels of mountain peaks („Gipfel-fluren“). They produce the typical multiple-story structure or „Stockwerkbau“, as this relief is called in German scientific literature.

(3) Over the whole length of the Alps the highest regions consist of residual forms of an old landscape, which assumes the character of a rolling or hilly peneplain in the Eastern and of a mature hill or mountain country in the Western Alps. This old landscape signifies the end of the main alpine orogeny and is the starting point for the geomorphic development of the present multistoried structure of the Alps. Below this high relief follows a valley-in-valley surface with successive diminution of width of the valley cross-sections.

II.—The multiple-story structure

A.—Principles. One of the important tasks of the geomorphic investigation of the Alps consists in determining the extent and origin of the many form systems which compose the complex multistoried relief in the various parts of the mountains and in accounting for their combinations. Only in this way it will become possible to understand the morphologic character of the Alps as a unit, as well as of their different parts. The task is made quite difficult for the following reasons:—

(1) The morphologic evidence of the old forms often has been very extensively destroyed or greatly altered by later degradation and erosion, especially by the action of the Pleistocene glacierization.

(2) Moreover, the forelands surrounding the Alps have a varied morphogenic character and influence the form development of the neighboring alpine areas in different ways. For example, the present-day and former base-levels lie at different altitudes, so that corresponding valley systems of the same age appear at various elevations and with different altitudinal intervals in the different groups of the Alps.

(3) Finally the various alpine districts underwent different crustal movements during their morphologic development. Faults, flexures, and light local domings, demonstrated for the Eastern Alps (cf. MACHATSCHKE¹,

¹ Geographical Institute of the University of Basle.

² Acknowledgements of assistance in the English composition of this essay are due to my friends Prof. JOHN E. KESSELI (University of California, Berkeley) and R. WILDHABER, Basle.

³ H. ANNAHEIM, *Studien zur Geomorphogenese der Südalpen zwischen St. Gotthard und Alpenrand*. Geographica Helvetica I, 65 (1946).

¹ F. MACHATSCHKE, *Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen*. Ostalpine Formenstudien I/4 (1922); *Neuere morphologische Untersuchungen in den Alpen*. J. Geomorphology II (1939).

RATHJENS¹), and tilting of extensive areas in a longitudinal and transversal direction accompanied the intermittent uplift and may continue to the present time, causing increased complications of the land forms (cf. MACHATSCHEK and STAUB²).

On the other hand, it appears worthwhile to stress the surprising fact that, in spite of these manifold modifying factors, the forms of the Eastern and Western Alps, aside from well-known differences, such as greater elevation and sharper relief in the Western Alps, display great fundamental similarities.

B.—*The multiple-story relief in the Eastern Alps.* The oldest preserved relief-system of the Eastern Alps is the so-called „Rax“ landscape (LICHTENECKER³), a hilly surface which here and there changes to low mountain relief. Remnants of this unit occur on the limestone plateaus of the Northeastern Alps east of the Inn, where their good state of preservation is due to subsequent solution weathering. This old relief arose out of a still older peneplain, the „Augenstein“ landscape, which has been totally destroyed. This initial peneplain evolved at the end of the main east alpine orogeny, which took place from the Cretaceous to the Oligocene. Sediments of the eastern border of the Alps which were derived from the Rax surface indicate formation during the early middle Miocene (cf. VON WINKLER⁴); the earlier Augenstein landscape developed in the earliest Miocene as terminal peneplain („Endrumpf“). At present, the Rax surface displays considerable differences in elevation which are not due to successive cyclic valley deepening (SEEFELDNER⁵), but to later crustal deformation (cf. MACHATSCHEK⁶, RATHJENS⁷). In the central part of the Eastern Alps, these old surfaces seem to be represented by the accordant level of peaks and the accordant level of névé fields („Firnfeld-niveau“ of CREUTZBURG⁸), of which the latter may correspond to the Rax surface. Below these high level forms there follow the later Tertiary phases which are restricted to valleys. MACHATSCHEK⁹ distinguished

four of these valley systems, including the pre-glacial system, BOBEK¹ found six systems in the Zillertaler Alps, and other geomorphologists recognize still more late Tertiary valley systems.

West of the Inn, where the structure is more complicated and the Dachstein limestone, which preserves the old forms so well, is missing, the Rax relief is less distinct and it becomes very difficult to follow this surface westward.

C.—*The multiple-story relief in the Western Alps.* Older investigations following the classical work of PENCK and BRÜCKNER² recognized only three valley systems in the Swiss Alps: a high Pliocene niveau, the pre-glacial trough-shoulder system, and a middle Pleistocene system within the valley troughs. Recent studies have considerably modified these concepts. Multiple phases of Tertiary valley deepening have been recognized also in the Western Alps. In the region between the St. Gotthard and the southern border of the Alps, I was able to identify a Tertiary multiple-story relief consisting of from 7 to 10 systems (cf. ANNAHEIM³), and similar observations are reported increasingly from other regions. The same observations were also made in the French Alps (cf. e.g. DE MARTONNE⁴, CHARDONNET⁵). These investigations prove more and more that also in the Western Alps a low relief, which is preserved in various accordant summit levels and high-level flat surfaces, stands at the beginning of the development of the present relief. In the Tessin area, this initial old land was called Pettanetto-system (by LAUTENSACH⁶). It dates from the early Pliocene, as can be proven not only by tectonic evidence, but also by the middle Pliocene age of undisturbed marine deposits at the southern margin of the Alps (ANNAHEIM³). On the other hand, this old surface was characterized by considerable relief in the interior part of the Alps, where it attained elevations of over 2,000 m relative to its southern foot, at least in the late advanced stage of its development. Flat forms similar to the Rax landscape evolved only locally in the boundary zone. Orogenic development, structure and lithology did not favor the formation and preservation of subdued form complexes. A principle difference between the Rax landscape and these high-level old forms of the Pettanetto surface consists in their apparent

¹ C. RATHJENS, *Die Raxlandschaft als Problem der alpinen Geomorphologie. Forschungen und Fortschritte* 21/23 (1947); *Neue Untersuchungen von Flachformen in der Höhe in den Alpen. Erdkunde* II, 79 (1948).

² F. MACHATSCHEK und W. STAUB, *Morphologische Untersuchungen im Wallis. Eclogae geologicae Helveticae* 20, 335 (1927).

³ N. LICHTENECKER, *Die Rax. Geogr. Jber. Österreich* 13 (1926).

⁴ A. VON WINKLER, *Das jüngere Entwicklungsbild der Ostalpen. Z. Ges. Erdkunde Berlin* 381 (1926); *Über Probleme ostalpinen Geomorphologie. Mitt. Geogr. Ges. Wien* 72, 5 (1929).

⁵ E. SEEFELDNER, *Zur Morphologie der Salzburger Alpen. Geogr. Jber. Österreich* 13 (1926); *Die alten Landoberflächen der Salzburger Alpen. Z. Geomorphol.* 8, 157 (1935).

⁶ F. MACHATSCHEK, *Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Ostalpine Formenstudien* I/4 (1922); *Neuere morphologische Untersuchungen in den Alpen. J. Geomorphology* II (1939).

⁷ C. RATHJENS, *Die Raxlandschaft als Problem der alpinen Geomorphologie. Forschungen und Fortschritte* 21/23 (1947); *Neue Untersuchungen von Flachformen in der Höhe in den Alpen. Erdkunde* II, 79 (1948).

⁸ N. CREUTZBURG, *Die Formen der Eiszeit im Ankogelgebiet. Ostalpine Formenstudien* (Berlin 1921).

⁹ F. MACHATSCHEK, *Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Ostalpine Formenstudien* I/4 (1922).

¹ H. BOBEK, *Die Formentwicklung der Zillertaler- und Tuxer Alpen. Forschungen zur Deutschen Landes- und Volkskunde, Stuttgart* 30 (1933).

² A. PENCK und E. BRÜCKNER, *Die Alpen im Eiszeitalter* (Leipzig 1901–09).

³ H. ANNAHEIM, *Studien zur Geomorphogenese der Südalpen zwischen St. Gotthard und Alpenrand. Geographica Helvetica* I, 65 (1946).

⁴ E. DE MARTONNE, *L'évolution des vallées glaciaires alpines en particulier dans les Alpes du Dauphiné. Bull. Soc. géol. France* 12, 516 (1912).

⁵ J. CHARDONNET, *La vallée de Montjoie et la bordure sudouest du Mont Blanc. Ann. Géographie* 47, 345 (1938).

⁶ H. LAUTENSACH, *Die Übertiefung des Tessingebietes. Pencks Geogr. Abhandlungen* (Stuttgart 1912).

relative ages. The main orogenic movement in the Western Alps probably occurred in the Oligocene, but thrusting and vertical movements continued to the end of the Miocene and into the beginning of the Pliocene. At that late date the last Helvetic thrusts associated with the overriding and compression of the subalpine Tertiary deposits (Molasse) took place in the Swiss Alps. Because the Tertiary valley systems generally descend with uniform gradients from the valley-heads in the heart of the Alps to their outer margins, they appear to have been formed only after the orogenesis was completed, that is after the Miocene. The oldest high-level forms, therefore, have an early Pliocene age. After their formation the valley systems suffered only a slight general increase in gradient caused by the general elevation of the Alps, which attained its maximum along their central longitudinal axis.

According to the morphologic evidence and the associated sediments in the alpine foreland, the development of the mountain landscape seems to have been controlled by two great phases of uplift which were separated by a period of relative quiescence (cf. ANNAHEIM¹) as follows:—

(1) Formation of a steep relief of unknown altitude and shape during the Oligo-Miocene, which suffered enormous degradation in the continuous process of tectonic deformation and uplift (cf. CADISCH², R. STAUB³). Orogenic phase.

(2) Initiated by a reduced rate of uplift or by quiescence of the underground, this relief became subdued during the early Pliocene. Formation of a low mountain relief of a steepness which increased toward the interior part of the Alps. In the Eastern Alps broad valley systems seem to have been created during the same period (cf. VON KLEBELSBERG⁴, etc.).

(3) Second phase of pronounced uplift, which becomes increasingly discontinuous and causes the development of the present alpine valley-in-valley relief during the middle and upper Pliocene and the early Quaternary.

A landscape of the same nature as that of the Rax surface could thus not develop in the Western Alps. Here, the chronologically equivalent land surface consisted of a steep mountain land in process of continuous degradation which has been completely obliterated since that time.

¹ H. ANNAHEIM, *Studien zur Geomorphogenese der Südalpen zwischen St. Gotthard und Alpenrand*. Geographica Helvetica I, 65 (1946).

² J. CADISCH, *Das Werden der Alpen im Spiegel der Vorlandsedimentation*. Geol. Rdsch. 19, 105 (1928).

³ R. STAUB, *Grundzüge und Probleme alpinen Morphologie*. Denkschriften der Schweiz. Naturforsch. Ges. 49 (1934).

⁴ R. VON KLEBELSBERG, *Die Hauptoberflächensysteme der Ostalpen*. Verhandl. der Geol. Reichsanstalt Wien, Nr. 2/3 (1922).

III.—*The question of correlation of the multiple-story systems*

These stratigraphically established theories seem contradicted by geomorphic evidence. We have stressed the basic similarity of the mountain relief in the Eastern and Western Alps which suggests chronological equivalence of its formation over the whole Alps. Everywhere the high region is characterized by an old landscape of moderate relief in only slightly differing stages of evolution. In the transition zone between the Eastern and Western Alps, i.e. in Western Tyrol and the Canton of Grison, the old high-level systems pass uninterrupted from the Eastern to the Western Alps and maintain the same character of relief (cf. CADISCH¹). This fundamental accord is also demonstrated by other parts of the multiple-story relief; thus, for example, later investigations were able to point out the relatively low elevation of the preglacial valleys in the Western Alps (cf. ANNAHEIM²), corroborating similar earlier observations from the Eastern Alps. How can this contradiction between the geomorphic and geological facts be solved? At present we must be satisfied to raise this question once more, to point out some problems and to suggest several possible solutions worth consideration in any future investigation of alpine geomorphology. Some such possibilities are the following:—

A.—The correspondence of form systems derived from their similarity in relief and in altitudinal position in the mountains, especially if applied to the high surfaces, is only apparent and does not correspond to simultaneous formation. The similar appearance of the Rax landscape in the East with the oldest relief systems in the West would thus only mean that all parts of the Alps have generally undergone the same development from a flat relief through a medium to a steep relief, a development which started earlier in the East, however, than in the West and would indicate a gradual westward shift in age of morphologically similar form systems. Only the Pliocene and the still younger phases of valley deepening could be taken as chronological parallels. In this connection two possible interpretations can be pointed out:—

(1) The Rax landscape developed in the middle Miocene over all of the Eastern Alps at a time when the Western Alps were still undergoing continuous deformation and intensive sculpturing. The Rax relief, in this interpretation, would have to end in the western part of the Eastern Alps either at a still recognizable original margin or at a boundary modified by later degradation. The younger systems of Pliocene origin of the Eastern Alps would then have to grade by a

¹ J. CADISCH, *Zur Talgeschichte von Davos*. Jber. Naturforsch. Ges. Graubünden, N. F. 64, 285 (1926).

² H. ANNAHEIM, *Studien zur Geomorphogenese der Südalpen zwischen St. Gotthard und Alpenrand*. Geographica Helvetica I, 65 (1946).

flexure-like bend into the higher corresponding old levels of the Pettanetto system of the Western Alps (cf. the modified assumption of RATHJENS¹). Differences in elevation between corresponding levels would be smaller in the East than in the West.

(2) The second possibility is based on the fact that the relations upon which the determination of the middle Miocene age of the Rax surface are based hold true only for the eastern border of the Alps. Therefore, the following interpretation must be examined: The Rax relief developed only in the easternmost part of the Alps during the middle Miocene, towards the west its formation occurred at progressively later periods of the Miocene and finally, in the West, during the early Pliocene, in close agreement with the later completion here of the main tectonic deformation. If this interpretation is correct, the older east-alpine form systems should rise gently westward repeatedly run out into the air in this direction. In the same direction the vertical distances between form systems should increase. Proof of this successive westward change of age of the old land could be provided by age determinations of the corresponding foreland sediments. It is certain, however, that the changes within these sediments derived from the gradual evolution of the old land are so small from place to place that it would be difficult to prove this type of origin.

B.—Another assumption which should be considered is that the formation of the Rax relief really began in the middle Miocene and continued during the remainder of the Miocene period, so that in early Pliocene this old land still remained the basic and dominant surface of the Eastern Alps. In this view the whole Alps of the early Pliocene period would consist of hilly and mountainous terrain with sharper ridges only in the interior part of the Western Alps. This hypothesis would be in accord with morphological observations and would explain the more advanced stage of erosion of the Rax landscape in comparison to that of the western old land. However, this interpretation is contradicted by observations on the eastern boundary of the Alps which seem to prove that the Rax surface was strongly uplifted and efficiently broken into parts during the Miocene. This interpretation would further require a revision of the bases upon which the present age determinations rest.

The interpretation best suited to the present state of knowledge seems to be the one presented above in paragraph A(-2).

To clear up these difficult problems, further intensive research concerning the geomorphology and geology of the Alps is necessary. Some of the most pressing problems awaiting investigation may be indicated here.

¹ C. RATHJENS, *Die Raxlandschaft als Problem der alpinen Geomorphologie*. Forschungen und Fortschritte 21/23 (1947).

(1) It must be pointed out that the chronologic sequence of the orogenetic processes is not yet known in all its details. Thus an important basis for valid morphologic conclusions is lacking.

(2) The investigation of the foreland sediments derived from the denudation of the Alps is far from having reached the degree of clarity desirable. Recent critical examinations of the subalpine Tertiary deposits (Molasse) have shown that the conditions of formation of these sediments are not yet clear, so that many conclusions derived from their character and concerning the tectonic and geomorphic history of the alpine backland can be accepted only with caution (cf. RUTSCH¹). In this connection the problem of the subalpine overriding of an older relief („Reliefüberschiebung“) may be mentioned as it bears important consequences for the morphogenic interpretation of the Alps. Here, too, investigations have not yet yielded conclusive results (cf. RENZ², but also HABICHT³).

(3) Of greatest importance is the exact determination of the erosional phases in the whole Alps. Particular attention should be paid to correlations between various drainage areas. The safest results might be obtained from an investigation of dominant erosion levels, especially of the last pre-glacial level. This surface is often relatively well preserved and can be determined by several methods. If the position of this important phase is established some day in all alpine valleys, future investigations will be provided with a useful datum plane for the investigations of all other erosion levels. The last pre-glacial surface is especially instrumental in determining direction and degree of the Quaternary crustal movements.

Satisfactory results are not to be expected until the morphology of the Alps is explored in every possible detail and is documented by detailed morphologic maps. For this reason the Swiss Geomorphological Society is at present sponsoring a morphologic field-mapping program on the scale of 1:10,000, based on the new topographical maps of Switzerland (Landeskarte der Schweiz 1:50,000), and utilizing uniform conventional signs and nomenclature (cf. ANNAHEIM⁴).

(4) Finally it may be mentioned that exact age determinations for the varied erosion levels by stratigraphic and geomorphic methods are of primary importance. Stratigraphic references by deposits which rest immediately upon the form systems carry the greatest weight. Conclusions based on distant associated foreland deposits are less reliable. Age

¹ R. RUTSCH, *Neue Auffassung über die Entstehung der Molasse-sedimente*. Eclogae geol. Helvetiae 38, 407 (1946).

² H. H. RENZ, *Die subalpine Molasse zwischen Aare und Rhein*. Eclogae geol. Helvetiae 30, 87 (1937).

³ K. HABICHT, *Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet*. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, N. F. 83 (1945).

⁴ H. ANNAHEIM, *Die Schweizerische Geomorphologische Gesellschaft*. Geographica Helvetica 11, 140 (1947).

determinations which rely exclusively on morphologic evidence are generally inconclusive. Stratigraphic evidence may be provided by Miocene and Pliocene deposits (Eastern and Southern Alps), Pliocene residual soils (Tyrol, cf. VON KLEBELSBERG¹), by early Quaternary gravels and related deposits (deposits of the Günz glaciation, cf. NANGERONI², ANNAHEIM³). More recent deposits are of use only in determining the age of the latest valley deepening period. For the reconstruction of the pre-glacial niveau the hanging valleys seem to be of value, if the morphologic analysis is sufficiently critical and discriminating (cf. ANNAHEIM³). The trough shoulders, on the other hand, can no longer be considered as remnants of the former pre-glacial floor. This old assumption seems to be founded on rather uncritical judgment (cf. e.g. BREMER⁴); well-defined trough shoulders, furthermore, occur only in the innermost parts of the alpine valleys (cf. also VON KLEBELSBERG⁵). In the Tessin, I was able to establish an old Pliocene age for the trough shoulder level (cf. ANNAHEIM³).

The main problem under discussion here makes it self-evident that the transitional region between the Eastern and Western Alps merits particular attention. Morphologic investigations in this area to date have paid no attention to this problem and offer only limited assistance (cf. BÖRNER⁶, CADISCH⁷; KOEBCKE⁸, LÜTHY⁹, NEEF¹⁰, TASCHE¹¹).

I regret that I have not been able to provide definite answers to the questions raised herein. On the other hand, it may also be worthwhile to state all the questions connected with the problem. If this task is to succeed, the cooperation of all geomorphologists interested in these problems is needed. If such team work can be realized, it will produce results which will further not only the morphology of the Alps but also that of all other high mountain regions.

Zusammenfassung

Die bisherige geomorphologische Erforschung der Alpen hat u. a. deutlich gemacht, daß die Gebirgsformung das Ergebnis eines diskontinuierlichen, in deutliche Phasen gegliederten Abtragsprozesses ist. Dieser hat ein ausgesprochenes Stockwerkrelief erzeugt. In den ganzen Alpen ist die Höhenregion durch mehr oder weniger gut erhaltene Restformen einer Altlandschaft ausgezeichnet, deren Reliefspannung im O einer hügeligen Peneplain, im W einer Mittelgebirgslandschaft entspricht. Unter diesen Altformen senken sich die steiler geböschten, longitudinal und transversal gestuften Talkanäle in den Gebirgskörper ein. In den Ostalpen besitzt die Altlandschaft («Raxlandschaft», «Firnfeldniveau») mittelmiozänes Alter. Da in den westlichen Alpen die intensiven tektonischen Bewegungen bis zur Wende vom Miozän zum Pliozän andauert hatten, sind die hier ebenfalls erhaltenen hohen Altformen erst im Frühpliozän entwickelt worden.

Die grundsätzliche Übereinstimmung der großen Formzüge von Ost- und Westalpen, welche sich auch in der Übergangszone der beiden Alpentile beobachten läßt, scheint auf eine einheitliche Entwicklungsgeschichte hinzuweisen, gegen deren Annahme jedoch die chronologischen Befunde sprechen könnten. Es werden einige Möglichkeiten zur Lösung dieses Widerspruchs diskutiert; unter ihnen verdient namentlich die Arbeitshypothese eine nähere Überprüfung, welche ein sukzessives Ausstreichen oder Ausgehen der ostalpinen Altsysteme und eine allmähliche Aufbiegung der jüngeren Talniveaus gegen W hin annimmt. Die Formverwandtschaft der Raxlandschaft des Ostens mit den ältesten Reliefstockwerken des Westens würde sonach bedeuten, daß alle Alpentile im großen wohl dem gleichen Entwicklungsprozeß von einem Flach- oder Mittelrelief zu einem Steilrelief unterworfen waren, daß aber diese Entwicklung im O viel früher begonnen hat als im W und sich allmählich in dieser Richtung fortsetzte. Zum Schluß werden einige Methoden besprochen, deren Anwendung uns der Lösung dieses bedeutenden Korrelationsproblems näherbringen könnte. Unter ihnen kommt der präzisen Fixierung des präglazialen Formsystems für die morphogenetische Interpretation der alpinen Landschaft besondere Bedeutung zu.

¹ R. VON KLEBELSBERG, *Geologie von Tirol* (Berlin 1935).

² G. L. NANGERONI, *Carta geognostica geologica della Provincia di Varese* (Varese 1932).

³ H. ANNAHEIM, *Studien zur Geomorphogenese der Südalpen zwischen St. Gotthard und Alpenrand*. Geographica Helvetica I, 65 (1946).

⁴ E. BREMER, *Das präglaziale Relief der Ostalpen und dessen Bedeutung für den heutigen Formenschatz des Gebirges*. (Halle 1934).

⁵ R. VON KLEBELSBERG, *Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie*. Bd. I (Wien 1948).

⁶ H. BÖRNER, *Vergleichende Talgeschichte von Montafon und Paznaun (Silvretta)*. Z. Geomorphol. 7, 109 (1932).

⁷ J. CADISCH, *Zur Talgeschichte von Davos*. Jber. Naturforsch. Ges. Graubünden, N. F. 64, 285 (1926).

⁸ R. KOEBCKE, *Morphologie des Illergebietes zwischen Oberstdorf und dem Alpenrande*. Frankfurter Geogr. Hefte (1934).

⁹ H. LÜTHY, *Geomorphologische Untersuchungen im Säntisgebirge*. Jb. der St. Gall. Naturw. Ges. 69, 129 (1937/38).

¹⁰ E. NEEF, *Die Landformung des Bregenzerwaldes*. Badische Geogr. Abhandlungen 9 (1933).

¹¹ M. TASCHE, *Morphologie des Illerquellgebietes*. Frankfurter Geogr. Hefte (1934).

« Farbfilter, Farbenblindheit und Farbensehen »

Von U. EBBECKE¹, Bonn

«*Farben sind Taten des Lichts*»
(GOETHE, Farbenlehre)

In den vergangenen großen Zeiten der deutschen Sinnesphysiologie, als die beiden großen Meister HELMHOLTZ und HERING mit der Dreifarben-theorie und der Lehre von den Gegenfarbenpaaren einander gegenüberstanden, und der Streit der Meinungen die Gemüter lebhaft bewegte, gab die Beschäftigung mit der Farbenblindheit die Hoffnung, eine Entscheidung im einen oder anderen Sinne herbeizuführen, da sich an ihr als Prüfstein die Theorien zu bewähren hatten. Aber beide Lager fanden Bestätigung und Widerlegung; die Hoffnung enttäuschte. Seitdem sind die Symptome gründlicher untersucht und besser bekannt, aber noch ist nicht einmal die Nomenklatur ganz einheitlich, indem die verschiedenen Formen der Farbenblindheit im Sinne der Gegenfarben als Rotgrünblindheit und Gelbblaublindheit oder im Sinne der Dreifarbenlehre als Protanopie, Deutanopie und Tritanopie geordnet werden.

Es herrscht darin Übereinstimmung, daß die verschiedenen Formen der Farbenfehlsichtigkeit Reduktionssysteme sind, in denen eine Farbenkomponente oder ein Farbenpaar ausgefallen ist. Die Häufigkeit ihres Vorkommens, rund 8% Farbschwäche (partielle Farbenblindheit und Anomalie) im männlichen, 0,5% im weiblichen Geschlecht, und der durch die Generationen zu verfolgende Erbgang, der ähnlich wie bei der Bluterkrankheit (Hämophilie) eine rezessiv geschlechtsgebundene Vererbung anzeigt, charakterisieren die angeborene Farbschwäche gegenüber der erworbenen Rotgrünblindheit, die bei Erkrankung der Nervenbahnen zwischen Netzhaut und Großhirnrinde, und der erworbenen Blaugelbblindheit, die bei Netzhautveränderungen vorkommt. Angeborene Blaugelbblindheit ist sehr selten. Die Rotgrünblindheit in ihren verschiedenen Graden von Anopie und Anomalie und ihren individuellen Modifikationen bleibt dem Rotgrünblinden selbst unbemerkt und wird erst bei zufälligen Gelegenheiten oder besonderen Prüfungen entdeckt, etwa bei Kindern in ihren ersten Malversuchen, beim Einsammeln von Erdbeeren, wobei sich der Rotgrünblinde nur nach der Form, nicht nach der hervorleuchtenden Farbe richten kann, bei der Schwierigkeit, ein braunes Reh im grünen Wald zu erkennen, trotz guter Sehschärfe. Da die Rotgrünblinden für die

Farben die Bezeichnungen anwenden, die sie von Kind an gelernt haben, und die fehlende Bunterkennung durch eine um so genauere Beachtung der Helligkeitsdifferenzen ersetzen, fallen sie im täglichen Leben nicht auf, bis etwa das Einsetzen eines roten Flickens in einen schwarzen Stoff, das Stopfen eines grauen Handschuhs mit grünem Faden auf die Störung hinweist. Wichtiger sind die schweren Eisenbahn- und Verkehrsunfälle, die durch Verwechslung der roten und grünen Signallichter hervorgerufen worden sind und zur sorgfältigen Prüfung auf Farbenblindheit im Eisenbahndienst, Marine und Flugverkehrsmittels HOLMGRENScher Wollproben, Anomaloskop oder Verwechslungsfarben geführt haben. Die Einstellung der Rayleigh-Gleichung

$$670 + 535 = 589$$

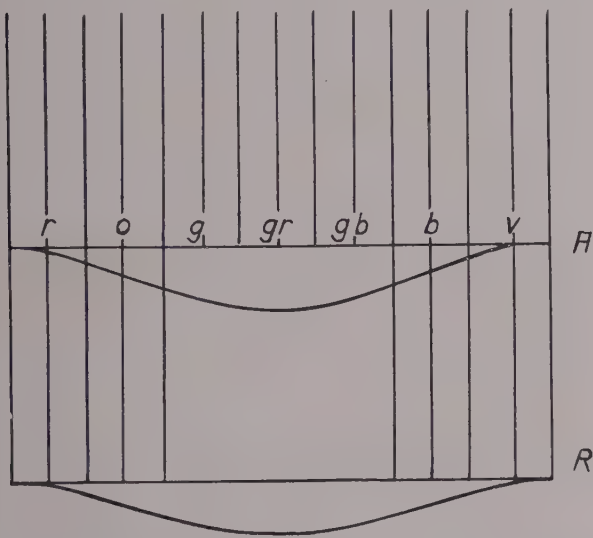
Lithiumlicht + Thalliumlicht = Natriumlicht

erlaubt eine quantitative Bestimmung. Es zeigt sich allerdings, daß der Rotgrünblinde auch in seinen Blauempfindungen vom Normalen abweicht und daß für die richtige Farberkennung die Beleuchtung oder Beschattung, die Weißverhüllung (Nebel), die Größe der Farbfläche und der Simultankontrast eine ausschlaggebende Rolle – viel mehr als bei den Normalsichtigen – spielen.

Als der Wunsch, mir eine anschaulichere Vorstellung davon zu verschaffen, wie eigentlich die Farbenblinden die farbige Welt ansehen, mich zur Untersuchung der Farbenfehlsichtigkeiten führte, stellte sich allmählich der folgende Gedankengang ein: durch Vorschalten einer Konvexlinse verhält sich ein normales Auge wie ein myopes, durch eine Konkavlinse wird es hypermetrop; das Verständnis des Strahlengangs, der Dioptrik, wird durch die unmittelbare Beobachtung und Demonstration erleichtert. Will man sich statt dessen die Wirkung der Strahlen beim Auftreffen auf die Retina mit ihren Rezeptoren veranschaulichen, so kann man das Auge durch Vorsetzen eines Schwarzglases zeitweilig blind machen, die Sehelemente für die Dauer der Strahlenausschaltung außer Funktion setzen. Was geschieht nun, wenn man nur einen Teil des weißwirkenden Strahlengemisches und damit nur einen Teil der Rezeptoren ausschaltet? Es muß eine künstliche «absorptive Fehlsichtigkeit» entstehen, und die Frage ist, wie sich diese partiellen Blindheiten bei den verschiedenen Farbfiltern verhalten und ob sich unter ihnen einige finden, die den natürlich vorkommenden Formen ähneln.

¹ Physiologisches Institut der Universität Bonn.

Damit ist eine Aufgabe gestellt, die auch mit geringen zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln durch Vorsetzen von allerlei Farbfiltren, bunten Farbgläsern, Farbfolien, Farbbrillen experimentell in Angriff zu nehmen ist. Farbfilter lassen sich in beliebiger Zahl, Farbtönung und Farbkonzentration schon durch Überziehen von gläsernen Objektträgern mit einer durch irgendeinen Farbstoff gefärbten Gelatineschicht herstellen, unter Umständen auch zu mehreren hintereinanderschalten. Im Spektroskop ist der Grad ihrer Durchlässigkeit festzustellen, wobei mehr noch als auf den durchgelassenen Strahlenanteil auf den absorbierten Anteil zu achten ist. Es gibt da Paßfilter wie ein Gelbgas, das bis auf einen kleinen Bezirk im komplementären Blauviolett alle Strahlen passieren läßt, und Sperrfilter wie ein Rotglas, das bis auf das



In dem Schema ist *A* das vor dem Auge oder vor der Strahlungsquelle vorgeschaltete Absorptionsfilter, *R* das retinale Rezeptivfilter. Die beiden, nach unten gezeichneten, Absorptionskurven sollen, der Annahme nach, ähnlich sein.

langwellige Spektralende sämtliche Strahlen absorbiert, und allerlei Zwischenformen. Am besten sind diejenigen Filter, die ein Drittel oder die Hälfte des sichtbaren Spektralbereichs zurückhalten.

Dann stehen sich, wie das Schema der Abbildung andeutet, beim Vorschalten des Buntglases zwei Filter – ein äußeres Okularfilter und ein inneres Retinalfilter – gegenüber. Das äußere ist nur ein Absorptionsfilter, ist lichtecht und verwandelt die absorbierte Strahlung in Wärme, ohne zersetzt zu werden; das innere ist zugleich Rezeptivfilter, maximal lichtunecht, den photographischen Sensibilisatoren vergleichbar und gibt durch seine photochemischen Zersetzungsprodukte den Anlaß zur Nervenregung, die dann auf Nervenwege zentralwärts durch die Zwischenstationen bis zur Großhirnrinde weitergeleitet wird. Beide enthalten Farbstoffe. Sollten ihre Absorptionskurven einigermaßen übereinstimmen, so wäre der Vergleich von absorptiver und rezeptiver Fehlsichtigkeit möglich.

Für die Vorschaltung des Absorptionsfilters gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder befindet es sich als Okularfilter unmittelbar vor dem Auge oder als StrahlungsfILTER, von dem Rezeptivfilter getrennt, dicht vor der Lichtquelle. Das erste Verfahren ist einfacher und vielseitiger anwendbar; die Gläser begleiten den Beobachter im Zimmer, im Laboratorium, im Freien, im Wechsel der Tages- und Jahreszeiten mit ihren wetterabhängigen Himmelsbeleuchtungen, vor Farbproben, Farbkreisen, Alltagsgegenständen, Gemälden und Landschaften; sie können mit der Hand leicht auswechselbar vor ein oder beide Augen gehalten oder für länger dauernde Umstimmungsversuche in Brillen nach Art einer Autobrille oder Strahlenschutzbrille gefaßt werden; sie gestatten jederzeit den beim Farbenblinden fast immer fehlenden Vergleich mit dem Normalauge; sie sind aber nur dem Einzelindividuum «subjektiv» zugänglich. Daher dient das zweite Verfahren zur Ergänzung. Es erfordert einen großen lichtdichten Lichtkasten, ähnlich dem zur Betrachtung von Röntgenfilmen üblichen, der vorn offen ist und eine sehr starke (200 W) elektrische Glühbirne trägt; ihre Farbtemperatur muß hoch genug sein, damit die Strahlung, nach dem WIENSchen Gesetz, einen genügenden Anteil auch der kurzwelligen Strahlen enthält, wenn sie auch dem Tageslicht nicht ganz gleichkommt. Der Kasten trägt an seiner offenen Vorderseite eine Schlittenvorrichtung zum Einschieben der großen Rahmen mit den Absorptionsfilmen, für die sich alte entsilberte und gefärbte Röntgenfilme (35 × 35 cm) bewährten. Für manche Zwecke genügt schon ein Diapositivprojektionsapparat, der den Farbton auf die Wand projiziert. Der Raum muß im übrigen sorgfältig verdunkelt sein. Das Verfahren gestattet die Demonstration im größeren Kreise, etwa im Hörsaal¹ und wird somit zu einer Untersuchung farbiger Beleuchtungen.

Ohne auf die fast unerschöpfliche Fülle von Variationsmöglichkeiten und Einzelbeobachtungen oder auf theoretische Voraussetzungen einzugehen, sei nun das experimentelle Ergebnis für die drei Filter, die sich als am besten geeignet erwiesen, geschildert: das *Orangefilter* mit dem Absorptionsmaximum im Blau, das *Purpurfilter* mit dem Maximum im Grün und das *Grünblaufilter* mit dem Maximum im Rot.

Als Übersichtsobjekt dient ein Farbenkreis, nach Art eines HERINGSchen, TRENDLENBURGSchen oder OSTWALDSchen Farbenkreises, der vor dem Beobachter auf dem Tisch liegt oder, in größerer Ausführung aus Buntpapieren angefertigt, an der Wand hängt. Einschalten des Orangefilters gibt den Gesamteindruck von sonniger, strahlender Beleuchtung, manche Beobachter sprechen sogar von größerer Helligkeit, die meisten achten nur auf den Farbenkreis, dem das

¹ Vorführung auf der Physiologentagung in Frankfurt, September 1948.

Auge zugewendet ist, und sehen die schönen, frischen, hellen roten und grünen Farbtöne, die die beiden gegenüberliegenden Hälften des Kreises bedecken; verhältnismäßig wenig nuanciert und nur in ihren Helligkeitsabstufungen verschieden sind, wobei das f-Grün¹ auch den n-Grünblaubereich¹, das f-Rot den n-Violettbereich überzieht, die aber an ihren beiden Enden voneinander durch zwei unbunte Zwischenstellen getrennt sind. Die eine Stelle ist das n-Blau, das dunkel, schwarz oder grau erscheint; die andre umfaßt eine Gruppe nebeneinander liegender Farben von n-Gelb, n-Rötlichgelb und n-Grünlichgelb, die alle weiß oder in hellem Grau erscheinen. *Das Filterauge ist rotgrün-sichtig und blaugelbblind geworden und zeigt im Farbkreis zwei Neutralstellen im Blau und im Gelb, die einem Helligkeitston der Schwarzweißreihe im n-Auge entsprechen.* Es verhält sich auch insofern blaugelbblind, als es die zur Prüfung auf Blaugelbblindheit (Tritanopie) bestimmten Farbverwechslungstafeln (HERTEL-STILLING) nicht mehr lesen kann, die, wie ausdrücklich angegeben, nur bei Tageslicht zu verwenden sind. In der Tat gibt elektrisches Licht eine rötlichgelbe Beleuchtung und muß daher, wie nun einzusehen, eine geringe Blaugelbschwäche machen; ebenfalls ist der Gesamteindruck eines Auges mit Orangefilter, das eine Landschaft betrachtet, dem einer n-Landschaft im hellen Sonnenschein bei tiefstehender Sonne ähnlich, wobei die roten und grünen Töne leuchtend prävalieren. Es ist nicht erstaunlich, daß mit dem Orangefilter ein reines Blau verschwindet, denn seine Strahlung wird absorbiert, so daß nur je nach seinem Sättigungsgrad (Weißvalenz, Weißverhüllung, Grauverhüllung) ein verschieden heller unbunter Ton übrigbleibt. Es ist nicht einmal so sehr erstaunlich, daß auch das Gelb verschwindet, das doch uneingeschränkt vom Orangefilter durchgelassen wird; denn es hebt sich nicht vom weißen Untergrunde ab. Aber der Untergrund ist gar nicht weiß, er ist orangefarben. Nur ist das längst vergessen oder von Anfang an übersehen. Darum überrascht die Feststellung der absorptiven Blaugelbblindheit, deren Ähnlichkeit mit der rezeptiven Blaugelbblindheit und den charakteristischen beiden Neutralstellen deutlich genug ist. Dennoch liegen hier bei aller Selbstverständlichkeit mehrere Probleme verborgen. Wieso kann der Beobachter den generellen Farbton so völlig übersehen? Ist das Ermüdung, Adaptation, Gewöhnung, Umstimmung, Transformation? Was ist dann Weiß? Wie kommt der Beobachter dazu, eine strahlende Beleuchtung, vielleicht sogar eine größere Helligkeit als vorher anzugeben, wo doch das Orangefilter nichts hinzufügen, sondern nur etwas — nämlich wie das Absorptionsspektrum zeigt, das Blau und Violett und noch eine Hälfte des Grüns — wegnehmen kann? Wenn aber das Filter etwas vom Grün weg-

nimmt, warum sieht das Filterauge das Grün der Vegetation in einer Landschaft so ausgesprochen kräftig, frisch, gesättigt, fast überstark, manche sagen «giftgrün»? Da bleibt manches zu analysieren. Doch vorerst ist das Beobachtungsmaterial zu vergrößern. Auch ist Tritanopie eine große Seltenheit, Rotgrünblindheit viel häufiger.

Nehmen wir statt des Orangefilters das grünabsorbierende Purpurfilter zur Hand oder bedecken die Front des Lichtkastens mit dem großen purpurfarbenen Absorptionsfilm, so ist wiederum ein zweifarbiges Sehen, eine reine Dichromasie, eingetreten. Diesmal ist das Rot und Grün ausgefallen, und statt dessen stehen sich zwei große, ziemlich einheitlich gefärbte Bereiche gegenüber, die eine Seite in tiefem Blau oder Ultramarinblau, die andere in einem leuchtenden, warmen Gelbton, der je nachdem als orangefarben, rötlichgelb, goldgelb, warmgelb, reingelb bezeichnet wird. Zwischen den beiden Zonen liegen sich diametral gegenüber zwei Neutralstellen von unbestimmt verwaschen grauer Tönung. Es ist leicht, zu zeigen, daß hier wirklich eine Rotgrünblindheit oder besser Rotgrünverwechslung besteht; zwei an die Wand gehängte Farbpapiere, ein grasgrünes und ein etwas dunkleres himbeerrotes, erscheinen dem f-Auge völlig zum Verwechseln gleich in einem leicht bräunlichen Grau, fast ganz unbunt, während eine andre Farbzusammenstellung aus einem etwas grauen Grün und einem helleren Rot deutlich als heller und dunkler unterschieden wird. Die Farbbezeichnung ist stark abhängig von der Belichtungsintensität, der Flächengröße und der Dauer der Filterwirkung und außerdem von individuellen Unterschieden der Beobachter, da einige von vornherein das n-Rot als f-orange, andere als f-gelb sehen. Aber auch die ersteren geben bei starker Belichtung, nicht zu großer Fläche und besonders nach einer Umstimmung von ein bis wenigen Minuten Dauer ein reines f-Gelb an. Kleine Änderungen der Belichtung, durch Beschattung mit der Hand, durch Abkehr der Farbfläche von der Lichtquelle hervorgerufen, machen große Änderungen des Farbtons. Herabsetzung der allgemeinen Belichtungsintensität, Tageslicht gegen Abend, macht das f-Gelb rötlicher, ähnlich wirkt Vergrößerung der Farbfläche. Daher macht auch die Entfernung, von der aus die Farbe gesehen wird, schon einen Unterschied. Die für das normale Auge charakteristische Farbenkonstanz der Sehdinge ist nicht mehr gewährleistet. Auch hier hat eine genauere Analyse einzusetzen.

Nehmen wir drittens das rotabsorbierende Grünblaufilter, so ergibt sich nochmals eine Rotgrünblindheit und Blaugelbsichtigkeit mit zwei Neutralstellen. Aber mit eindrucksvoller Deutlichkeit ist es nun ein ganz anderes Blau und Gelb, das gesehen wird, mit einer anderen Helligkeitsverteilung der Blauzone und Gelbzone und mit einer Drehung der im Kreis sich gegenüberliegenden unbunten Stellen. Gegenüber dem

¹ Zur Vereinfachung des Ausdrucks ist der subjektive oder falsche Farbton, den das Filterauge sieht, als f-Farbe von dem sog. objektiven oder richtigen n-Farbton des Normalauges unterschieden.

leuchtend warmen, üppig prächtigen, wenn auch nuancenarmen Gesamteindruck der vorhergehenden Rotgrünblindheit herrscht nun ein kaltes, düsteres oder schattiges Lokalkolorit. Der Beobachter, der anfangs in der Bezeichnung der gesehenen Farbtöne schwankt (Violettblau? Grünlichgelb?), braucht einige Zeit, bis er sich hineingesehen und inzwischen die anfangs zu geringe Helligkeit zugenommen hat. Danach sieht er das rotgrüne Farbenpaar, das dem Purpurfilterauge verwechslungsgleich grau oder bräunlichgrau erschien, in schönem gelben und blauen Farbton und deutlichem Gegensatz, während ihm das andre Farbenpaar, das im Purpurfilter gegensätzlich wirkte, in Farbton und Helligkeit nahezu gleich erscheint, wenn es auch schwierig ist, die Farbflächen so auszuwählen, daß die Helligkeitsnuancen ganz verschwinden¹. Das ist viel leichter der Fall, wenn der Beobachter durch Verengung der Lidspalte blinzeln die Helligkeit herabsetzt oder im Augenblickssehen eine Momentbelichtung (kurzes Öffnen und Wiederschließen der Augen) vornimmt. Im ganzen wirken für das Grünblaufilter die n-Grüntöne heller, die n-Rottöne dunkler als im vorhergehenden Fall. Das Auge mit dem Purpurfilter ist «relativ rotsichtig», ohne Verkürzung des langwelligen Spektralendes, das Auge mit dem Grünblaufilter ist «relativ grünsichtig», sein Spektrum am langwelligen Ende verkürzt.

Die beiden Formen stehen sich gegenüber wie Deuteranopie und Protanopie, und die Vergleichbarkeit wird noch besser gesichert, wenn wir die zur Prüfung des Farbensinns dienenden pseudoisochromatischen Tafeln zu Hilfe nehmen. So werden z. B. von den HERTEL-STILLINGSchen Tafeln (19. Auflage 1935) Nr. 15, 17, 19 sowohl vom Protanopen wie vom Grünblaufilterauge nicht gelesen, Nr. 16, 18, 20 sowohl vom Deuteranopen wie vom Purpurfilterauge nicht erkannt. Es ist bei Betrachtung solcher Tafeln eigenartig, zu sehen, wie unmittelbar beim Vorschalten des Filters die Immediaterinnerung der kurz vorher noch gesehenen Zahl im ersten Augenblick noch besteht, aber sogleich zerflattert, sich auflöst und unkenntlich wird, oder wie beim Vorschalten eines weniger konzentrierten Farbfilters, das nur eine Farbschwäche (Protanomalie und Deuteranomalie) macht, der Beobachter mit unsicherem Suchen und langsamem Nachfahren der Zahlenlinien sich einem Farbbunttütigen ähnlich verhält und mühsam konstruiert, was der Farbbunttütige in Augenblicksschnelle erfaßt. Wir haben da in vervollkommener Form die Verwendung von Farbfiltern vor uns, wie sie der Arzt als «Filterfalle» zur Überführung von Dissimulanten benutzt, die ihre Zahlen auswendig gelernt haben, oder wie sie dem Rotgrünblinden die Unterscheidung von Rot und

Grün erleichtern. Denn ein Protanop wird durch ein Purpurglas das Rot, ein Deuteranop durch ein Blaugrünglas das Grün an seiner verhältnismäßig gesteigerten Helligkeit erkennen.

Wenn wir im Okularfilter oder am Lichtkasten das Purpur- und das Orangefilter kombinieren, der Rotgrünblindheit (Deuteranopie) die Blaugelbblindheit (Tritanopie) hinzufügen, so resultiert durch die verdoppelte Absorption ein reines Rotfilter und für den Beobachter eine *totale Farbenblindheit*. Schon im Anfang meiner Farbfilterversuche, als sich farbenblinde Studenten für die Untersuchung zur Verfügung stellten, waren mir einige aufgefallen, die bei Betrachtung eines Farbkreises nach Vorsetzen eines Orangeglasses angaben, daß dann alle Farben verschwunden und nur noch Helligkeitsunterschiede zu sehen wären. Der Befund ist nunmehr durch die künstliche Synthese zweier Farbenblindheiten bestätigt und erklärlich und als schnelles diagnostisches Hilfsmittel zur Erkennung einer Deuteranopie verwendbar. Es ist eine totale Farbenblindheit ohne Verkürzung des langwelligen Spektrumendes; vergleichbar der Farbenblindheit, die für das helladaptierte Normalauge in der Peripherie des Gesichtsfeldes besteht. Daß ein Rotfilter, das ausschließlich die langwelligen Strahlen durchläßt, die Erkennung aller Buntfarben aufhebt, ist, wie man sagen kann, selbstverständlich, da die andern Farben nicht mehr, oder nur noch mit ihrer Weißvalenz, wirken können und Rot sich von Rot nicht «abhebt», in der Untergrundfärbung aufgeht. Wir haben es wie im Alltagsleben mit Pigmentfarben zu tun, die im physikalischen Sinne niemals rein, monochromatisch, sondern mit einem beträchtlichen Weißanteil von Strahlungsgemisch behaftet sind¹. Das Geheimnis liegt, wie schon anfangs erwähnt, darin, wie es möglich ist, einen doch so stark wirksamen generellen Farbton weitgehend oder völlig unbeachtet zu lassen, sich an das allgemeine Rot zu gewöhnen, es zu übersehen, es vielleicht in Weiß umzuwerten, was, wie der Versuch lehrt, um so rascher und gründlicher geschieht, je intensiver die Belichtung ist, also bei Benutzung des Lichtkastens in nächster Nähe der rotgefilterten Lichtquelle. Ist das Rotfilter nicht dicht genug, so bleibt noch ein Rest von Blaugelbempfindung bei vollkommener Rotgrünblindheit.

Das Gegenstück hierzu liefert ein Grünfilter von genügender Konzentration, dessen elektive Gründurchlässigkeit unter Umständen erst durch Hintereinschalten mehrerer Grünscheiben zu erreichen ist. Nun ist es eine totale Farbenblindheit mit Verkürzung des Spektrums am langwelligen Ende, dem gewöhnlichen Dämmerungssehen vergleichbar, mit dem Helligkeits-

¹ Hier bewährt sich die OSTWALDSche Farbenormung, die jeden Farbton mit seiner Nummer und Kennziffer versieht und seine Stellung im 100teiligen oder 24teiligen Farbkreis sowie seinen Weiß- und Schwarzgehalt festlegt.

¹ Weißes Schreibpapier absorbiert 15% und mehr der auffallenden Strahlung, schwärzester Druck reflektiert 4%, gesättigte violette, blaue oder grüne Anilinfarben haben einen Graugehalt von 50–80%, gelbe oder orange Malfarben können bis 90% Bunt enthalten.

maximum im Gelbgrünen, nach der Duplizitätstheorie ein reines Stäbchensehen und photochemisch betrachtet ein Sehpurpursehen, da Absorptionskurve und Bleichungskurve des Sehpurpurs mit der Helligkeitskurve des Dämmerungssehens übereinstimmen (TRENDELENBURG). Es müßte, wenn die anderen photochemisch zersetzlichen Sehstoffe infolge der unterschiedlich gewordenen Strahlenwirkung nicht mehr ansprechen und nur noch der reichlicher gebildete und in größerer Konzentration vorhandene Sehpurpur den Reiz auffängt, eine reine Grünempfindung zustande kommen. Der Grünfilterversuch und ebenso der Rotfilterversuch lehren aber, daß es eine Monochromasie mit elektiver Buntempfindung nicht gibt. Grün wird weiß, und Rot wird weiß, und Orange und Purpur und Grünblau werden weiß, und es erhebt sich die seltsame, schwer zu beantwortende Frage: Was ist dann Weiß?

Es würde zu weit führen, hier noch auf die Sonderstellung des Violettfilter einzugehen, das bei schwacher Konzentration durch Zurückdrängen des Gelbgrüns das Rot in überstarker Deutlichkeit heraushebt und die andern Farben mit warmer Leuchtkraft «verschönt» und das bei starker Konzentration möglicher- und fraglicherweise eine zweite Form von Blaugelbblindheit hinzufügt. Und erst recht muß darauf verzichtet werden, die vielen Einzelheiten anzuführen, die sich dem Beobachter darbieten, wenn er die bunte Fülle der sichtbaren Dinge mit den Farbfiltern betrachtet und dabei zu neuen ganz ungewohnten Farbeindrücken und Farberlebnissen kommt, zumal die Beschreibung den eigenen unmittelbaren Eindruck nicht ersetzen kann. Auch der wichtige Vergleich der hier an Pigmentfarben ausgeführten Versuche mit den an Spektralfarben zu erhebenden, am NAGELschen Anomaloskop zu untersuchenden Befunden, muß einer gesonderten Behandlung überlassen bleiben. Die in der vorangegangenen Darstellung geschilderten Befunde genügen, um mitten in den Fragenkomplex von Farbenblindheit und Farbsehen hineinzuführen und einige Folgerungen abzuleiten. Denn die Beschäftigung mit den Farbfilterversuchen, die zunächst für den Beobachter den Wert hat, seinen eigenen Farbensinn und auch seine Farbenfreudigkeit zu verfeinern und zu differenzieren und ihm die Einfühlung in das Sehen der Farbenblinden zu erleichtern, scheint doch auch einige Lehren oder Anhaltspunkte über das Zustandekommen der Farbenblindheiten und in notwendigem Zusammenhang damit über das Zustandekommen des Farbsehens zu geben, so daß nunmehr die theoretische Verwertung der Befunde anzuschließen ist.

Daß eine weitgehende Übereinstimmung der Symptome bei den absorptiven und den rezeptiven Fehlsichtigkeiten vorliegt, ist deutlich. Der künstlich Rotgrünblinde erkennt die Erdbeeren zwischen den grünen Blättern, die roten Kirschen am Baum ebensowenig wie der natürlich Farbuntüchtige und hat Mühe, solche Gegenstände rein nach der Form herauszufinden.

Andererseits wirken auf ihn manche Farben, die dem Normalsichtigen ähnlich erscheinen, stark verschieden, weil er sich nach den Helligkeitsdifferenzen richtet. Oder er sieht durch Simultankontrast eine Schieferplatte, einen stählernen Gegenstand, der dem n-Auge grau aussieht, in schönem Blau. Er ist in der Farberkennung und -benennung sehr von der Beleuchtung und Beschattung abhängig, von Sättigung und Verhüllung und von der Flächengröße des Farbflecks (Feldgröße). Die beiden Neutralstellen im Farbenkreis liegen dort, wo sie auch der Farbenblinde angibt. Die im Grünbezirk gelegene Neutralstelle liegt bei dem f-Auge mit deuteranopem Purpurfilter etwas mehr zum langwelligen Ende hin als mit dem protanopen Grünblaufilter. Bei Benutzung beider Augen, von denen nur das eine filterfehsichtig ist, entscheidet das n-Auge; das f-Auge ist gegenüber dem n-Auge amblyop. So geht die Übereinstimmung bis in Einzelheiten. Sicherlich ist sie nicht vollkommen; die Aussagen weichen in bezug auf Helligkeitswerte und besonders bei Prüfung mit Spektrallichtern im Dunkelraum ab und sind noch genauer zu prüfen. Aber die Ähnlichkeit, ob Analogie oder Verwandtschaft, berechtigt, die künstliche Fehlsichtigkeit wie einen Modellversuch zu behandeln und in den einfacheren Bedingungen ihres Zustandekommens zu analysieren.

Es sind drei Formen partieller Farbenblindheit, die durch funktionelle Ausschaltung je eines Farbbereichs entstanden sind; das entspricht der YOUNG-HELMHOLTZschen Theorie. Aber niemals gibt es eine isolierte Rotblindheit oder Grünblindheit oder Blaubindheit; darin hat HERING recht. Wiederum gibt es zwei Formen von Rotgrünblindheit, und es sind nicht Untergruppen einer gemeinsamen Form (relativ grünsichtige und relativ rotsichtige), sondern so verschieden, wie Purpur und Blaugrün verschieden sind; hierin behält v. KRIES gegen HERING recht. Dieser dagegen hat mit vollem Recht die notwendige Verbundenheit der Gegenfarben und die starke Wirkung des Kontrastantagonismus betont.

Vom physikalischen Standpunkt ist der Widerspruch zwischen dem, was das f-Auge sieht, und dem, was die subtraktive Farbenmischung verlangt, auffällig. Denn die Wirkung einer Pigment- oder einer Körperfarbe, durch ein FarbfILTER gesehen, ist der Hintereinanderschaltung zweier FarbfILTER gleichzusetzen. Das Überdecken einer grünen Farbfläche mit einem Orangeglas gibt ein abgestumpftes matteres Grün, kein kräftiges oder «giftiges» Grün, wie es das f-Auge sieht. Die Kombination eines Purpurfilters und eines Rot- oder Orangefilters gibt ein einwandfreies Rot, nicht das orangefarbene, rötlichgelbe oder warmgelbe des künstlich Deuteranopen. Das Grünblaufilter vor einer gelben Fläche gibt ein Grün durch die subtraktive Farbenmischung statt des gesehenen Grünlichgelbs, kalten oder reinen (Zitronen-)Gelbs. Was das f-Auge sieht, ist physikalisch falsch, wird aber

physiologisch durch folgenden Versuch verständlich: Der Beobachter betrachtet ein mäßig großes rotes oder gelbes Feld durch das dicht vor das Auge gehaltene Purpurfilter und sieht das Feld in warmgelber Farbe; dann hält er das Filter unweit vor die Farbfläche und sieht diese rot. Er kann den Versuch mehrfach wiederholen. Schließlich führt er das Purpurfilter zwischen Objekt und Auge langsam hin und her und sieht die Färbung von rot zu gelb umschlagen, wenn er das Filter dem Auge nähert, von gelb zu rot, wenn er es dem Objekt nähert. Der Umschlag erfolgt, wenn das purpurfarbige Umfeld des Untergrundes mitspricht und wenn es aufhört mitzusprechen, also beim Übergang von der bezugsfreien zur bezogenen Farbe. Das Wissen, daß das Objekt unverändert seine Farbe behält, kann den Wechsel des Farbeindrucks nicht verhindern. Es ist ein gutes Beispiel für die Umfeld/Infeld-Wirkung, den Simultankontrast. Der Farbwechsel ist um so stärker, je intensiver die allgemeine Beleuchtung ist, am krassesten, wenn die Farbfläche auf einem weißen sonnenbeschienenen Untergrund liegt, entgegen der seinerzeit von HELMHOLTZ gegebenen Deutung, die an den Florkontrast anknüpfte, und in Übereinstimmung mit der HERINGSchen Auffassung, die den Simultankontrast als einen rein physiologischen Vorgang erklärte. Durch den Simultankontrast zu dem Gesamton des Gesichtsfeldes, der dem ganzen gesehenen Bezirk das gemeinsame Lokalkolorit gibt, addiert sich beim Purpurfilter das «subjektive» Kontrastgrün zu dem «objektiven» Rot der subtraktiven Farbmischung, beim Blaugrünfilter das Kontrastrot zum subtraktiven Grün — in beiden Fällen resultiert ein, wenn auch etwas verschiedenes, Gelb — und beim Orangefilter das Kontrastgrün zum Grün oder Graugrün, das verstärkt wird. Es sind die natürlichen Bedingungen des Sehens, das niemals eine Einzelheit des Gesichtsfeldes für sich allein betrachten kann, sondern es in Beziehung zu dem gleichzeitig gesehenen Ganzen setzen muß. Es sind die Bedingungen, die im gewöhnlichen Sehen die Konturen verschärfen, die Farben gegeneinander absetzen, und die nach dem Prinzip von der Farbenkonstanz der Sehdinge die Gleichmäßigkeit der Farberscheinung bei dem alltäglichen Wechsel der Beleuchtungen herstellen, die physikalischen Schwankungen durch die physiologischen zentralnervösen Korrekturen ausgleichen. Es ist die antagonistische «Wechselwirkung der Sehfeldstellen» (HERING), die «Rettung der subjektiven Farbe», deren sich GOETHE mit Stolz rühmte. Wenn HERING seine Lehre von der Wechselwirkung in die Form seiner Assimilations/Dissimilations-Theorie kleidete, so ist diese Form unhaltbar geworden. Von einer assimilatorischen Erregung oder gar von der Aufhebung einer photochemischen Zersetzung durch eine andere entgegengesetzte photochemische Einwirkung ist nichts bekannt. Wohl aber steht, wie hier nicht näher auszuführen ist, diese Lehre von der antagonistischen Wechselwirkung

in bestem Einklang mit der Lehre von dem zentralnervösen Zusammenwirken der Erregung und Hemmung, von der SHERRINGTONSchen «reziproken Innervation». Schwarz-Weiß, Rot-Grün, Blau-Gelb in ihrer zentralnervösen Vertretung gehören zusammen wie die spinalen Neuronengruppen der Beuge- und Streckzentren. Es ist in seinem sensorischen Ausdruck und in seinem motorischen Ausdruck dasselbe allgemeine zentrale Funktionsprinzip der simultanen und sukzessiven Induktion.

Vom photochemischen Standpunkt kann die Annahme dreier lichtzersetzlicher retinaler Sehstoffe durch unsere Befunde eine Stütze erfahren, da es möglich ist, die vorkommenden Formen von Fehlsichtigkeit durch die mehr oder weniger vollkommene absorptive Ausschaltung einer von drei Komponenten nachzuahmen. Dem Blaugrünfilter, das als äußeres Okularfilter dient, steht ein inneres Retinalfilter von gleicher Farbe und gleicher Absorptionskurve gegenüber, dessen photochemische Zersetzung mit anschließender Erregung und Nervenleitung Rot «bedeutet», in Rotempfindung übersetzt wird. Ebenso bewirkt das purpurfarbene Okularfilter (vgl. Abb.) die zeitweilige Ausschaltung eines purpurfarbenen Retinalfilters, das normalerweise dank seiner Farbe und Absorption durch die Strahlen mittlerer Wellenlänge zersetzlich, grünempfindlich ist, sich dem Sehpurpur ähnlich verhält und in der zentralen Übertragung die Grünempfindung auslöst. Und das Orangefilter ist das Gegenstück eines orangefarbenen Sehstoffes mit dem Absorptionsbereich im blaugrünen, blauen und violetten Spektralteil; seine Zersetzung meldet die Blauempfindung. Es scheint nicht ohne Bedeutung, daß das Blaugrünfilter, das sich experimentell für die Protanopie als geeignet erwies, außer dem langwelligen Strahlenanteil auch noch eine Absorption am kurzwelligen Ende bewirkt, wodurch nunmehr die zum Spektralende zunehmende Rotfärbung des Blaus in der Verschmelzungsfarbe des Violetts, die physikalisch unverständliche Ähnlichkeit in der Farbwirkung der beiden entgegengesetzten Spektralenden verständlich wird. Die Zersetzung der drei Sehstoffe mit anschließender Nervenenerregung liefert das Rohmaterial, aus dessen Verarbeitung in zentraleren Stationen der Sehbahn schließlich die nach dem Schema der reziproken Innervation geordneten Grundempfindungen und die durch assoziative Fusion nicht weniger reinen Mischempfindungen entstehen. Von der Eigenfarbe der drei Sehstoffe, um deren Extraktion und chemischen Nachweis (STUDNITZ) und um deren Nachweis durch Untersuchung der elektrischen Aktionsströme (GRANIT) sich die Forschung bemüht, ist freilich der Retina nichts anzusehen. Dazu ist die Verdünnung viel zu groß. Auch bei den licht- und farbempfindlichen Sensibilisatoren, die in der photographischen Technik den Filmschichten zugesetzt werden und von denen 1 g genügt, um 10000

mittelgroße Platten zu sensibilisieren, ist bekanntlich nichts von ihrer Färbung sichtbar.

Es ergibt sich hier ein vielleicht für beide Teile nützlicher Anschluß der physiologischen Farbumtersuchungen an die jüngst in raschem Aufschwung entwickelte Farbenphotographie. In der fortschreitenden Chemie der organischen Farbstoffe haben die zunächst wegen ihrer Lichtunechtheit unbrauchbaren hochzersetzbaren Produkte besondere Bedeutung gewonnen. Die Chemie kennt im Gegensatz zu den gesättigten Kohlenwasserstoffen, die farblos sind, die ungesättigten Verbindungen, welche die Chromophoren- und Auxochromengruppen tragen und bei denen durch Einfügen von einer und mehreren Vinylengruppen, — $\text{CH} = \text{CH}$ —, die Strahlenabsorption aus dem Ultraviolettbereich stufenweise in den Bereich der sichtbaren Wellenlängen vorrückt. Zu solchen langen Kettenmolekülen gehören die in der Natur vorkommenden karotinoiden Farbstoffe (Mohrrübe, Paprika, Tomate, Hagebutte, Maiskörner, Safran, aber auch Eidotter, Hummerschale). Das Carotin selbst, der Farbstoff der Karotte, hat Vitamin-A-Wirkung, da es im Organismus in zwei Teile Vitamin A aufgespalten wird. Ihm verwandt ist der Sehpurpur, dieser wahrscheinlich ursprünglichsste und älteste Sehstoff des Auges, der die Strahlenenergie chemisch ausnützt und sich durch seine hohe Zersetzlichkeit und Regenerationsfähigkeit auszeichnet. Die Kenntnis der Cyanine oder Methinfarbstoffe, die als Sensibilisatoren der photographischen Platte zugesetzt werden und je nach ihrer Färbung im Grün, Gelb, Orange, Rot oder auch Infrarot sensibilisieren, hat gelehrt, daß bei den Benzthiazolcyaninen oder anderen entsprechenden Ringsystemen die Einfügung einer Vinylengruppe den Absorptionsbereich jedesmal in einem Sprung von rund einem Drittel der Spektralbreite verschiebt. Es ist daher wohl nicht zu gewagt, wenn wir annehmen, daß der Organismus, der den Sehpurpur produziert, auch imstande ist, durch Hinzufügen oder Herausnehmen einer Vinylengruppe andere ähnliche Sehstoffe herzustellen, einen rotempfindlichen grünblauen und einen blauempfindlichen orangefarbenen, auf deren Anwesenheit und Wirksamkeit die hier geschilderten FarbfILTERversuche hinweisen. Und es ist zu erwarten, daß die Chemie der photographischen Platte, die aus dem Stadium der totalen Farbenblindheit in das Stadium der Farbentüchtigkeit getreten ist, für die Erkenntnis der in der Augennetzhaut einsetzenden photochemischen Vorgänge fruchtbar wird. Dabei hat das Sehen vor der Farbenphotographie den Vorteil voraus, daß die umständlichen Umkehr- und Entwicklervorgänge wegfallen, da die Zersetzung eines Sehstoffes, auf Nervenwege weiter vermittelt und transformiert, die zugehörige Farbe *be*-deutet, *be*-zeichnet, die Anwesenheit solcher Strahlen anzeigt oder vielmehr die Eigenschaften der solche Strahlen aussendenden Gegenstände signalisiert.

Wir dürfen uns hiernach vorstellen, daß im einfachsten Fall ein einziger undifferenzierter Sehstoff vorhanden ist, dessen photochemische Zersetzung allgemeine Helligkeit, Licht bedeutet, wobei sich der Grad der Helligkeit nach der Menge der Zersetzungsprodukte, in Abhängigkeit von dem Produkt aus Strahlungsintensität und Dauer (TALBOTSches Gesetz) und auch von der Menge des jeweils vorhandenen Sehstoffes, richtet. So etwa ist das Helligkeitssehen bei der Sandmuschel (*Mya arenaria*), die ihre Siphone einzieht, wenn sie von der Strahlung getroffen und in ihrer geschützten Lage bedroht wird, und ähnlich undifferenziert auch noch bei den Stäbchen der Netzhaut, die nur Helligkeit («weiß») in verschiedenen Abstufungen melden und, um genügend erregt zu werden, große, schon mit bloßem Auge sichtbare, Sehstoffkonzentrationen benötigen. Ein zweites Stadium differenziert und sondert zu genauerer Unterscheidung von Beleuchtungen und Objekten den optischen Analysator in zwei Sehstoffe für die warmen, sonnigen, lebhaften (langwelligen) und die kalten, matten, schattigen (kurzwelligen) Beleuchtungen; es ist das Stadium einer Blaugelbsichtigkeit, wobei nach wie vor das Zusammenwirken der beiden Strahlungsmische oder Reizarten die allgemeine Helligkeit bedeutet, da die beiden Reize, obgleich getrennt aufgefangen, geleitet und zentralnervös repräsentiert, doch wie Licht und Schatten im typischen Antagonistenverhältnis zusammengehören. Erst das dritte Stadium differenziert die Gelbkomponente nochmals in zwei gesonderte Empfangsapparate, für das nahrhaft vegetative Wachstum und Leben in Wald und Wiese und für das Blutvoll-Feurige. Ihre gemeinsame Erregung bedeutet noch immer Gelb, während sie sich in Einzelerregung als Rot und Grün in reziproker Wechselwirkung gegenüberstehen, so daß nun erst die gleichzeitige Erregung aller dreier Komponenten die ursprüngliche Helligkeitsempfindung ergibt. Von diesen beiden zentralrepräsentierten Partnern kann der eine oder der andere beeinträchtigt sein, so daß eine Rotgrünblindheit oder eine Grünrotblindheit entsteht, aber immer ist dabei auch der Gegenpartner in Mitleidenschaft gezogen. Denn wenn die Empfindung nicht gänzlich fehlerhaft soll, muß noch immer das Zusammenwirken aller photisch wirksamen Strahlen «allgemeine Helligkeit» bedeuten. Die Seltenheit der Fälle von angeborenem Ausfall der Blaukomponente (Tritanopie) gegenüber der Häufigkeit von Deutanopie und Protanopie könnte als größere Resistenz des Altbestandes entwicklungsgeschichtliche Gründe haben, und auch die Tatsache, daß Netzhauterkrankungen mit Blaugelbblindheit, Sehbahnerkrankungen mit Rotgrünblindheit einhergehen, erscheint bedeutsam, wenn auch noch nicht verständlich. Das hier angegebene kurze Schema stützt sich außer auf die HELMHOLTZ-HERINGschen Ergebnisse, die noch kürzlich in fortlaufender Tradition von zwei Seiten her (TRENDELENBURG,

TSCHERMAK) ihre Darstellung fanden, auf die SHERINGTONSchen Reflexgesetze und auf die entwicklungsgeschichtliche Ableitung (LADD-FRANKLIN, SCHENCK, GÖTHLIN), geht im Grunde bis auf die physikalisch hoffnungslos irrigen, biologisch um so wertvolleren GOETHESchen Gedankengänge zurück und ist veranlaßt durch die bei den FarbfILTERversuchen sich mehrfach aufdrängende Frage: Was ist nun Weiß?

Vom biologisch-entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus ist festzustellen, daß der Menschen und Tieren gemeinsame Licht- und Farbensinn wie alle Sinne die ursprüngliche Aufgabe hat, das Lebewesen in seiner Selbsterhaltung zu unterstützen, ihm das Zurechtfinden in seiner Umgebung, die Orientierung über die ihm wichtigen Dinge und ihre Eigenschaften zu ermöglichen, und erst sehr spät unter Führung des Menschengesistes die Aufgabe übernimmt, Schwingungen, Wellenlängen, Lichtquanten und Elektronensprünge zu messen und zu registrieren. Von diesem Standpunkt aus ist es leichter, zu dem wesentlichen Kernpunkt, den wir bisher umgangen haben und der auch hier nur kurz behandelt werden kann, Stellung zu nehmen, da er sich noch in experimenteller Bearbeitung befindet. Es ist die Frage nach der Farberscheinung des weißen Untergrundes, der mit physikalischer Selbstverständlichkeit orangefarben, grünblau oder purpurn gefärbt ist oder gefärbt sein müßte, wenn eine der drei Komponenten fehlt, sowohl bei der künstlichen absorptiven Fehlsichtigkeit wie bei der natürlichen rezeptiven Farbenblindheit. Es ist der Einwand, der seinerzeit gegen die HELMHOLTZsche Erklärung der Farbenblindheit erhoben wurde. Wie ist es möglich (vgl. S. 128 und S. 129), daß der Beobachter, der auf die Erkennung und Bezeichnung der einzelnen Farben eingestellt ist, den stark wirksamen generellen Farbton weitgehend oder völlig unbeachtet läßt? Ist es Ermüdung, Gewöhnung, Umstimmung oder Adaptation? Oder ist es ein Übersehen und Vergessen, eine Transformation und Transposition, eine Umwertung und Umdeutung? Ist es noch physiologisch oder schon psychologisch zu werten oder gibt es Zwischenstufen? Jedenfalls ist das Übersehene nun besonders zu beachten. Die Beantwortung der Frage, die in die Erörterungen über die Wirkung farbiger Beleuchtungen hineinführen würde, scheint in folgender Richtung zu liegen. Wenn wir von den Veränderungen, die der retinale Sehstoff bei längerdauernder Beanspruchung erleidet, absehen, so ist einerseits eine physiologische Vorrichtung wirksam, die durch Gegenhemmung nach den Gesetzen des Reflexgeschehens jede langdauernd eintönige Erregung allmählich immer mehr zugunsten anderer und gegenteiliger Erregungen zurückdrängt, so wie eine Buntfläche sich bei streng fixiertem Blick allmählich mit einem grauen Nebel oder Schleier überzieht. Dieser Vorrichtung ist aber eine zweite Vorrichtung übergeordnet, die viel rascher arbeitet, jedesmal unverzüglich einsetzt, sobald das Filter vorgeschaltet

wird, und ebenso schnell beim Absetzen wieder zurückschlägt. Sie tritt ein, wenn kein n-Weiß gleichzeitig beobachtbar ist, und ist dem Vergleichen und Bewerten ähnlich, obgleich sie unbewußt geschieht. Sie ist beim Orangefilter am stärksten, beim Purpurfilter am wenigsten wirksam. Auf die Dauer wird schließlich jede gleichmäßige allgemeine Buntfärbung unbunt, wie sich am besten durch Tragen einer Buntbrille verfolgen läßt, oder sie gibt nur noch ein Lokalkolorit ab. Sie wird für Weiß genommen, als Weiß anerkannt. Normalerweise geschieht das für die Rotbeleuchtung, unter der das Auge, ohne davon gewöhnlich etwas zu merken, dauernd steht, die durch die Rotreflexion des Augenleuchtens und der Augenspiegeluntersuchung demonstriert wird, die Folge des dem Sehepithel als Rotfilter vorgeschalteten blutgefüllten kapillaren Maschenwerks. Es ist vielleicht auch die Ursache, daß im Dämmerungssehen ein purpurfarbener Sehstoff vorliegt, ohne ausgesprochene Grünempfindung oder doch nur mit dem leicht bläulich-grünlichen (Mondlicht-)Schimmer. Diese Wirkung des Lokalkolorits erklärt die eine Graustelle der Protanomalien und Deutanomalien, die sich von dem Gesamtton nicht «abhebt», und unter Beteiligung des zugehörigen antagonistischen Partners den stärkeren Fall der Protanopen und Deutanopen, bei denen der entsprechende Sehstoff oder Absorptivfilter nicht nur in zu geringer Konzentration vorhanden ist, sondern fehlt, mit ihren *beiden*, im Farbkreis sich gegenüberstehenden Graustellen. Wir würden so zu dem Schluß kommen: Weißwirkung oder unbunte Helligkeitwirkung hat dasjenige Strahlengemisch, das, wie immer es zusammengesetzt sei, dem gesamten Gesichtsfeld den generellen Farbton gibt; die Weiß- oder Helligkeitsempfindung repräsentiert die Gesamtheit der einwirkenden und photochemisch wirksamen Strahlung; auf diesen Grundton werden die andern gleichzeitigen Farben bezogen. Die Metapher «Grundton» möge den bildlichen Vergleich gestatten, der den Vorgang der Umformung oder Umwertung andeutet. Für jeden, der eine Melodie singen kann, ist es selbstverständlich, daß er sie, ohne es besonders gelernt zu haben, in verschiedener Tonlage anstimmen kann, und der geübte Klavierspieler transponiert in die verschiedenen Tonarten, wobei der Sinn des Ganzen erhalten bleibt, weil es auf die Proportionen und Beziehungen ankommt. Der einzelne Ton und Farbton erhält seine Bedeutung durch seine Stellung im Zusammenhang des Ganzen. Schon der erste Takt und Akkord entscheidet über den Grundton. So transponiert der Farbenfehlsichtige, und auch der Normale unter farbiger Beleuchtung, sein Weiß. Der Vergleich, der nicht in jeder Beziehung zutrifft, sagt immerhin, daß es auch ein absolutes Tongedächtnis und ein, bei den meisten Individuen sehr wenig entwickeltes, Farbgedächtnis gibt.

Mit dieser Schlußfolgerung wäre freilich das physiologische, gesehene Weiß von dem Weiß der Physik so

weit entfernt wie das gesehene Schwarz vom physikalischen Schwarz. Aber wir brauchen nur an den historischen GOETHE-NEWTON-Streit zu denken, um zu wissen, wie notwendig die strenge sprachliche Säuberung, die scharfe begriffliche Sonderung des «weißen Lichts» in weißwirkende Strahlung und Weißempfindung ist. Ebenso ist das «ideale Schwarz» der Physik eine völlige Abwesenheit von Strahlung, die Schwarzempfindung aber, untrennbar mit der Weißempfindung verbunden und als ihr antagonistischer Partner im Sinne der reziproken Innervation in Schwarzneuronen der Sehrinde vertreten, ist, obgleich ihr physikalisch kein äußeres Agens entspricht, eine kräftige positive, wirkungsvolle und unentbehrliche Farbe.

So münden auch unsere kleinen FarbfILTERversuche in große allgemeine Fragen aus, und es sei unvergessen, daß einstmals dem Altmeister der Farbenbeobachtung ein PURKINJÉ seine *Beiträge zur Kenntnis des Sehens in subjektiver Hinsicht* widmete, ein JOHANNES MÜLLER seine optischen Schriften überreichte

Summary

A green-blue filter placed before the eye produces red-green colour blindness, a purple filter a green-red colour-blindness, an orange filter a blue-yellow colour-blindness. These artificial absorptive visual defects have great similarity with the naturally occurring forms of colour-blindness (proto-, deuter-, tritanopia and anomaly) and display typical confusions of colours, exaggeration of brightness differences and of simultaneous contrasts, and great dependence of the chromatic impression upon strength of illumination and size of field. The similarity is based on the fact that the filter cuts out approximately that range of colour for the normal eye for which the colour-blind eye possesses no photochemical receptor in the retina. The simple experiments, which can be demonstrated not only by placing a colour filter before the eye, but also by means of coloured illumination produced in a dark room, permit us to understand why an absorptive or receptive visual defect never results in red-blindness or green-blindness alone, because the general chromatic tone of the visual field is confused with white, and enable persons with normal colour vision to feel how the colour-blind see colour. The experiments are related to the general theory of colour vision with special reference to the photochemical data on sensitizing pigments decomposed by light and to central nervous regulation (antagonistic effects in reciprocal innervation).

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Les développantes généralisées du second ordre d'une courbe plane

Nous considérons une courbe plane (M): $x(t)$, $y(t)$ à laquelle nous associons la courbe-adjointe (L): $F(t)$, $G(t)$; la paramétrisation est la même pour les deux courbes. Sur la tangente en M à (M) on porte le segment $\overline{MN} = \tau(t)$, d'où une courbe (N) dite *développante généralisée ordinaire*; sur la tangente en N à cette dernière, on porte $\overline{NP} = \chi(t)$ d'où une courbe (P) dont la tangente doit passer par le point L correspondant de la courbe-adjointe. La courbe (P) ainsi engendrée est alors appelée *développante généralisée du second ordre* de la courbe-base (M). Nous désignons par σ l'élément d'arc de la courbe-base, par σ_1 l'élément d'arc de la développante (N) et nous utilisons les notations

$$\cos \alpha = \frac{\overrightarrow{dM}}{d\sigma}, \quad \cos \beta = \frac{\overrightarrow{dN}}{d\sigma_1}, \quad \text{avec } \sigma_1'^2 = \alpha'^2 \tau^2 + (\sigma' + \tau')^2.$$

D'autre part, il nous faut introduire les quantités vectorielles suivantes

$$\omega_1 = \overrightarrow{ML} \wedge \frac{\overrightarrow{dM}}{d\sigma} \cdot \sigma'; \quad \omega_2 = \overrightarrow{ML} \wedge \frac{\overrightarrow{d^2M}}{d\sigma^2} \cdot \frac{\sigma'^2}{\alpha'}$$

La mise en équation du problème géométrique précédemment défini conduit à l'équation

$$(1) \quad A(\chi' + \sigma'_1) + \beta' \chi(B - \sigma'_1 \chi) = 0 \quad \text{avec}$$

$$(2) \quad A \equiv \omega_1(\tau' + \sigma') - \alpha' \tau(\sigma' \tau - \omega_2) \\ B \equiv (\omega_2 - \sigma' \tau)(\tau' + \sigma') - \omega_1 \alpha' \tau.$$

Remarquons que nous avons, dans des études antérieures¹, signalé:

1) le cas $A = 0$ qui donne une *équation de RICCATI* en $\tau(t)$; la tangente à la développante (N) passe par L et nous avons, en outre

$$\chi = 0 \quad \text{et} \quad \chi = -\frac{\omega_1}{\alpha' \tau} \sigma'_1$$

2) le cas $B = 0$ qui fournit une *équation du type ABEL* en $\tau(t)$; la normale à la développante (N) passe par le point L .

Ce qu'il y a de remarquable dans le problème général c'est que, connaissant la fonction $\tau(t)$ c'est-à-dire une

¹ G. VIGUIER, Ann. Fac. Sci. Toulouse 59, fasc. 9, 1 (1945); C. R. Acad. Sci. Paris 227, N° 21-22, nov. 1948.

développante (N), la détermination de la développante (P) se ramène à l'étude de l'équation de RICCATI(1). On n'a donc pas une seule courbe (P) mais toute une famille de courbes projectivement égales parce que dépendant homographiquement d'une même constante d'intégration.

Si maintenant nous envisageons le cas particulier $\chi(t) = -\sigma_1(t)$, c'est-à-dire celui où la développante généralisée (P) se réduit à une développante classique de la courbe (N), l'équation (1) se ramène à la forme

$$(3) \quad B \sigma_1'' - \sigma_1 (B' + \sigma_1'^2) = 0,$$

équation différentielle du second ordre en $\tau(t)$ qui fournit la développante (N) associée à la courbe-base (M). Comme autre cas particulier, signalons celui pour lequel la normale en N à la courbe (N) passe par le point L . Reprenant les relations (2), la condition $B = 0$ s'écrit

$$(4) \quad \tau' + \sigma' = \frac{\omega_1 \alpha' \tau}{\omega_2 - \sigma' \tau}.$$

Nous utilisons la notation

$$(5) \quad \lambda^2 = \omega_1^2 + (\omega_2 - \sigma' \tau)^2 \text{ soit } \overline{NL}^2 = \left(\frac{\lambda}{\sigma'} \right)^2.$$

La développante (P) est alors déterminée par l'équation de RICCATI réduite

$$(6) \quad \chi' - \frac{\beta'}{\lambda} \chi^2 + \sigma_1' = 0,$$

équation que nous avons déjà rencontrée dans une précédente étude.

Il est intéressant de la rapprocher de la forme réduite de M. ELIE CARTAN¹

$$(7) \quad \chi' + P \chi^2 + 1 = 0.$$

Nous avons

$$(8) \quad \sigma_1' = 1, \quad P = -\frac{\sigma_1'}{\varrho_1 \lambda}, \quad \varrho_1 = \frac{\sigma_1'}{\beta'}.$$

Ainsi pour deux développantes (N) à paramétrisation isométrique, nous obtenons, entre les distances \overline{NL} et $\overline{N^*L^*}$ correspondantes la relation

$$(9) \quad \frac{\overline{NL}}{\overline{N^*L^*}} = \frac{\varrho_1^*}{\varrho_1} \cdot \frac{\sigma'^*}{\sigma'}; \quad (\sigma_1' = \sigma_1'^* = 1).$$

GABRIEL VIGUIER

Institut H. Poincaré, Paris, le 30 septembre 1949.

Summary

From an absolutely arbitrary plane curve, particular involutes are drawn the study of which is reduced to that of a differential equation of the second order. As a particular case, ABEL's equation is derived again, also RICCATI's equation with the reduced form of E. CARTAN.

¹ E. CARTAN, *Théorie des espaces à connexion projective* (Gauthier Villars, Paris 1937).

A Two-Liquid Phase Distribution Method for the Separation of Metallic Elements¹

In view of recent publications² describing the separation of certain elements by solvent distribution methods involving chelation it seems desirable to record the general principles of such a method which were evolved some years ago. The method depends upon the formation of unionized chelate compounds by the elements with certain organic reagents and the small solubility of these compounds in water compared to their solubility in water-immiscible organic solvents³. The overall equilibrium involved in the transfer of the element between the aqueous phase and the organic phase may be represented by the following equation⁴:



where Me^{+n} represents the metal ion of oxidation number n ; KeH represents the organic chelating group; MeK_n represents the metal chelate; (w) represents the water phase; and (o) represents the organic phase.

One may define an equilibrium constant, K_{Me} , for a given element, Me, with a particular organic system as follows:

$$K = \frac{[\text{MeK}_n(\text{o})]}{[\text{Me}^{+n}(\text{w})]} \frac{[\text{H}^+(\text{w})]}{[\text{KeH}(\text{o})]} = D_{\text{Me}} \left(\frac{\text{o}}{\text{w}} \right) \frac{[\text{H}^+(\text{w})]^n}{[\text{KeH}(\text{o})]^n} \quad (2)$$

where $D_{\text{Me}} \left(\frac{\text{o}}{\text{w}} \right)$ represents the distribution ration for the element expressed as the total concentration of the element in the organic phase divided by the total concentration of the element in the water phase.

Thus, for any given element, Me, with a particular organic system, the distribution coefficient is given by equation 3:

$$D_{\text{Me}} \left(\frac{\text{o}}{\text{w}} \right) = K_{\text{Me}} \frac{[\text{KeH}(\text{o})]^n}{[\text{H}^+(\text{w})]^n} \quad (3)$$

Since the value of K_{Me} is different for each element⁵ it is clear how such a system may be used for the separation of the elements.

It should be pointed out that equation 1 is only an approximation and represents the resultant of several independent equilibria. An examination of these equilibria will reveal the various factors which determine the design and choice of the chelating agent, represented by KeH . The equilibrium 1 thus consists of the sum of the four following equilibria:

¹ Manhattan Project Report CN-2486, December 19, 1944.

² E. ABRAHAMCZIK, *Angew. Chemie* **61**, 98 (1949). – H. GÖTTE, *Z. Naturforsch.* **1**, 377 (1946). – B. G. HARVEY, G. HEAL, A. G. MADDOCK, and E. I. ROWLEY, *J. Chem. Soc.* **1947**, 1010 (London).

³ Solvent extraction methods with or without complexing agents have been in use in an empirical way in analytical chemistry for some time. See WICHMAN, *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **11**, 66 (1939) and T. MOELLER, *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **15**, 270, 246 (1943).

⁴ The following formulation appears to be a generalization of the specific quantitative formulation for the solvent extraction of zinc using dithizone given by KOLTHOFF and SANDELL (*J. Amer. Chem. Soc.* **63**, 1906 (1941)).

⁵ M. CALVIN and K. WILSON, *J. Amer. Chem. Soc.* **67**, 2003 (1945). – M. CALVIN and R. H. BAILES, *J. Amer. Chem. Soc.* **68**, 949 (1946). – R. B. DUFFIELD and M. CALVIN, *J. Amer. Chem. Soc.* **68**, 557 (1946). – M. CALVIN and N. C. MELCHIOR, *J. Amer. Chem. Soc.* **70**, 3270 (1948); *J. Amer. Chem. Soc.* **70**, 3273 (1948).



It is clear that some of the desirable properties in KeH, that is, properties which would lead to a high distribution constant in favor of the organic phase tend to be mutually exclusive. For example, the relative solubility of the metal chelate in the organic phase should be high, whereas the relative solubility of the chelating agent in the organic phase would better be lower so as to increase the amount of chelating ion in the water phase. It is to be expected that these two desiderata will be affected in opposite directions by structural changes in KeH.

Perhaps one of the most important characteristics of the chelating agent is its acid dissociation constant. While it is true that, in general, the chelation constant representing the stability of the metal chelate compound (equation 6) varies inversely with the acid strength, there are factors determining the chelate stability independent of those factors determining acid strength¹. It is thus possible to select a chelating agent having a fairly high acid dissociation constant so as to produce fairly high concentrations of the chelating ion in the water phase, $\text{Ke}^-(\text{w})$, without losing the intrinsic ability of the agent to form a chelate compound.

The particular group of compounds which have been most successful are represented by the beta-diketones

of the structure² $\text{X}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CF}_3$, the CF_3 group being introduced to increase the acidity of the enol form without destroying the resonance in the metal chelate compound. A very useful organic solvent is benzene.

The method of operation is relatively simple. The elements may be arranged in the order of the value of their equilibrium constants, K (equations 2 and 3). In order to isolate any particular element from such a mixture it is necessary only to adjust the hydrogen ion concentration and the chelating group concentration such that all the elements having values of the constant larger than the desired element plus the desired element are removed from the water phase into the organic phase. This is then followed by a re-extraction of the organic phase by a water phase having a somewhat higher acid concentration such that the desired element is the only one re-extracted into the water phase since it must, of necessity, have the lowest value of K of all the elements in the organic phase.

If the K values are sufficiently widely separated in any particular mixture, substantial purity of the element can be obtained in a single cycle, that is, once into the organic phase and once returned to the aqueous phase. However, if the values of K are too close together to allow such a separation in a single cycle, it is quite clear how a multiple cycle arrangement may be achieved and a fractionation of the elements accomplished in much the

same way as a fractional distillation is accomplished except that in this case the two phases are both liquid.

M. CALVIN

Department of Chemistry and Radiation Laboratory,
University of California, Berkeley, California¹, February
1, 1950.

Zusammenfassung

Eine allgemeine Methode für die Trennung von Metallen durch Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln wird beschrieben. Die Methode besteht in der Bildung von nichtionisierenden, und daher in organischen Lösungsmitteln löslichen Chelat-Verbindungen der Metalle mit bestimmten β -Diketonen. Die Trennung hängt von der Verschiedenheit mehrerer Eigenschaften der einzelnen metallischen Chelate ab. Die Grundlagen für die Auswahl der β -Diketone für bestimmte Metalle werden angegeben.

¹ The work described in this paper was sponsored by the Atomic Energy Commission.

Polarographische Bestimmung der Komplexbildungskonstanten der Schwermetallkomplexe der Nitrilotriessigsäure¹

Da eine direkte Bestimmung von Komplexbildungskonstanten der Nitrilotriessigsäure von größeren Werten als 10^8 aus den p_H -Titrationskurven anfänglich auf gewisse Schwierigkeiten stieß², versuchte I. KÖSSLER, diese Konstanten polarographisch zu bestimmen. Es hat sich gezeigt, daß die polarographische Stromspannungskurve der Lösungen von Metallsalzen bei der Anwesenheit von Nitrilotriessigsäure zwei Stufen zeigt, von denen die positivere der Reduktion der freien Metallionen, die zweite der direkten Reduktion des Komplexes zuzuschreiben ist. Unter der Voraussetzung, daß die Zerfall- und Bildungsgeschwindigkeiten des Komplexes nicht zu groß sind, entspricht die Höhe der ersten Reduktionsstufe der Konzentration der freien Metallionen in der Lösung. In diesem Falle wäre es möglich, die Komplexbildungskonstanten in einer gepufferten Lösung zu bestimmen, da

$$K_{MX} = \frac{[MX']}{[M^{++}] \cdot [X''']} = \frac{[MX'] \cdot [H^+]}{[M^{++}] \cdot [HX''] \cdot K_X} = \frac{(i_d - i_l) \cdot [H^+]}{i_l \left[c_s - c_m \left(1 - \frac{i_l}{i_d} \right) \right]} K_X$$

wo c_s die Gesamtkonzentration der Nitrilotriessigsäure, c_m die Gesamtkonzentration des Metallions, K_X die dritte Dissoziationskonstante der Nitrilotriessigsäure, i_l die Stufenhöhe der freien Metallionen bei der Anwesenheit von Nitrilotriessigsäure, i_d die Stufenhöhe bei der Abwesenheit von Nitrilotriessigsäure bezeichnet.

Bei den Versuchen wurde die Wasserstoffionenkonzentration durch Pufferlösungen von verschiedenem

¹ M. CALVIN and K. WILSON, J. Amer. Chem. Soc. 67, 2003 (1945). – M. CALVIN and R. H. BAILES, J. Amer. Chem. Soc. 68, 949 (1946). – R. B. DUFFIELD and M. CALVIN, J. Amer. Chem. Soc. 68, 557 (1946). – M. CALVIN and N. C. MELCHIOR, J. Amer. Chem. Soc. 70, 3270 (1948); J. Amer. Chem. Soc. 70, 3273 (1948).

² J. C. REID and M. CALVIN, J. Amer. Chem. Soc., in press.

¹ Diese Mitteilung stellt eine Zusammenfassung von Teilergebnissen der Dissertationen von Ivo KÖSSLER (1948) und JIRÍ KORYTA (1949) dar. Beide Arbeiten werden gemeinsam in «Collection of Czechoslovak Chemical Communications» veröffentlicht werden.

² G. SCHWARZENBACH und W. BIEDERMANN, Helv. chim. acta 31, 331 (1948).

p_H konstant gehalten. Aus beiden Arbeiten folgt, daß bei der tropfenden Quecksilberelektrode die oben angeführte Voraussetzung nicht erfüllt ist und daß die erste Stufe um den Betrag des kinetischen Stroms erhöht wird, der durch die Geschwindigkeit des Zerfalls von Komplex



bestimmt ist (vgl. R. BRDIČKA und K. WIESNER¹). Diese Tatsache wurde nicht nur durch die Diskrepanz der Werte der Komplexbildungskonstante bestätigt, die bei verschiedenen Wasserstoffionen- bzw. Komplexkonzentrationen erhalten wurden, sondern auch durch andere Kriterien, wie z. B. durch den Umstand, daß die Höhe der ersten Stufe nicht entsprechend der ILKOVIČschen Gleichung der zweiten Wurzel der Durchflußgeschwindigkeit des Quecksilbers proportional ist; auch die Temperaturabhängigkeit der Stufenhöhe und die Verschiebung des Halbstufenpotentials sprechen für diese Annahme. Die oszillographischen Kurven² sowie die polarographischen Kurven, die bei der anodischen Oxydation der Amalgame in der Lösung des Komplexons erhalten wurden, zeigen, daß die Geschwindigkeit der Komplexbildung die übliche Geschwindigkeit der Ionenreaktionen nicht erreicht.

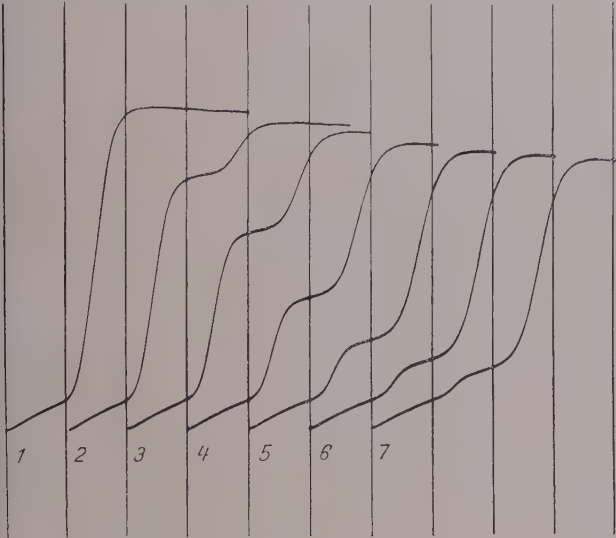


Abb. 1. Stromspannungskurven von Cd-Komplexon I, erhalten mit Hilfe der Hg-Strahlelektrode. Die erste Kurve zeigt die kathodische Stufe von freien Cd^{++} -Ionen; an den anderen Kurven erscheint die Cd-Komplexonstufe, die mit der steigenden analytischen Komplexonkonzentration (c_s) wächst.

Die Lösung enthält 10^{-3} m $CdBr_2$, $p_H = 4,28$ (Acetatpuffer), die Ionenstärke wird durch entsprechende KCl-Konzentration auf $\mu = 0,2$ gehalten.

| Kurve Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $c_s \cdot 10^4$ | 0 | 3,92 | 7,69 | 14,81 | 27,59 | 48,49 | 78,05 |

Die Tatsache, daß bei wachsender Durchflußgeschwindigkeit des Quecksilbers der kinetische Anteil an der Stufenhöhe vermindert wird, hat J. KORYTA dazu geführt, anstatt der tropfenden Quecksilberelektrode eine modifizierte strömende Quecksilberelektrode anzuwenden. Das Prinzip dieser Elektrode besteht darin, daß der Quecksilberstrahl, der aus einer verhältnismäßig breiten konischen Kapillare (von ca. 0,1 mm innerem Mündungsdurchmesser) austritt, durch ein Glasplätt-

chen unterbrochen wird. Diese Elektrode hat den Vorteil, daß sich die Diffusionsschicht an der Elektrodenoberfläche so schnell erneuert, daß die kinetischen Ströme an ihr nicht mehr in Erscheinung treten, wie J. KORYTA an mehreren Beispielen gezeigt hat. (Siehe Abb. 1.)

Mit dieser Methode hat er in Lösungen von verschiedener Ionenstärke folgende Komplexbildungskonstanten ermittelt:

- für $\mu = 0,1$ $\log K_{CdX} = 9,16$
- für $\mu = 0,2$ $\log K_{CdX} = 8,85$
- für $\mu = 0,3$ $\log K_{CdX} = 8,61$
- für $\mu = 0,2$ $\log K_{PbX} = 10,68$
- für $\mu = 0,2$ $\log K_{ZnX} = 10,35$

Mit Rücksicht auf die Grenzen der Ablesungsgenauigkeit an polarographischen Stromspannungskurven können durch diese Methode Komplexbildungskonstanten von Nitrilotriessigsäure bis zur Größenordnung von 10^{11} bestimmt werden.

Der Wert von $\log K_{ZnX} = 10,35$ für $\mu = 0,2$ steht in guter Übereinstimmung mit demjenigen, welcher auf Grund der potentiometrischen Messungen von H. ACKERMANN und G. SCHWARZENBACH¹ bestimmt wurde. Diese Autoren fanden für $\mu = 0,1$, $\log K_{ZnX} = 10,49$.

J. KORYTA und I. KÖSSLER

Physikalisch-chemisches Institut der Karls-Universität und Institut der analytischen Chemie II der Technischen Hochschule, den 1. Dezember 1949.

Summary

An attempt to measure the equilibrium constant with regard to the complex formation of nitrilotriacetic acid (SCHWARZENBACH's complexone I) with some heavy metals has been carried out by means of the polarographic method. The metallic ions bound in the complex are deposited at a more negative potential than the free cations, so that two separate waves appear on the current-voltage curve. However, the heights of these waves are not proportional to the respective concentrations, because of the interference of kinetic factors that are involved in the reduction process. These factors were eliminated by using a streaming mercury electrode with which the following constants of complex formation have been found: $\log K_{CdX} = 9.16$, $\mu = 0.1$; $\log K_{CdX} = 8.85$, $\mu = 0.2$; $\log K_{CdX} = 8.61$, $\mu = 0.3$; $\log K_{PbX} = 10.68$, $\mu = 0.2$; $\log K_{ZnX} = 10.35$, $\mu = 0.2$; μ denotes the ionic strength of the solution.

¹ H. ACKERMANN und G. SCHWARZENBACH, *Helv. chim. acta* 32, 1543 (1949).

The Synthesis of Barium Titanate

Experiments have been made in order to explain the mechanism of the reaction



the product of which, ferroelectric barium titanate, is well known. Pure $BaCO_3$ and TiO_2 (the latter obtained by hydrolysis of $TiCl_4$ —rutile structure) were mixed in molar ratio 1:1, pressed to cylindric disks and heated at temperatures of 100, 200, ... 1,200, and 1,300° C during 3 hours.

Preliminary differential thermal analysis confirmed the fact that TiO_2 facilitates the dissociation of $BaCO_3$ which in this case lies distinctly below 1,000° C, while for pure $BaCO_3$ a temperature of 1,300° C is required.

¹ R. BRDIČKA und K. WIESNER, *Coll. Czech. Chem. Com.* 12, 138 (1947).
² J. HEYROVSKY, *Z. phys. Chem.* 193, 77 (1943).

The progress of the synthesis was studied by treating powdered samples of heated specimens with the following, selectively acting acids: $n/1$ CH_3COOH , conc. HCl , $n/1$ HCl and by determination of the CO_2 content of the fired substance by heating it at $1,200^\circ\text{C}$ to constant weight.

The acids act as follows: $n/1$ CH_3COOH dissolves only BaCO_3 and partly the intermediate compounds. Conc. boiling HCl dissolves only that part of the TiO_2 which has reacted, leaving the primary rutile form undissolved. $n/1$ HCl dissolves TiO_2 of the intermediate compounds but does not attack the primary TiO_2 and the end-product of BaTiO_3 . These determinations were reproducible within limits below one per cent.

The result of these investigations, supported by X-ray diagrams can be summarized as follows: The loss of CO_2 takes place between 800 and $1,000^\circ\text{C}$, increasing from 10 to 100% respectively. The amount of TiO_2 soluble in conc. HCl is at 800°C equivalent to the evolved CO_2 but reaches only 64% of the latter with the samples of $1,000^\circ\text{C}$. At this temperature the maximum content of intermediate compounds, soluble in $n/1$ HCl was observed, being 43% of the total TiO_2 . The difference of 21% can be assigned to the end product BaTiO_3 .

In spite of the fact that the loss of CO_2 exceeds distinctly the formed amount of BaTiO_3 , no signs of BaO were observed in the X-ray diagrams. Therefore it can be assumed that BaO is bound in the intermediate compounds, of which the maximum, as mentioned, is formed at $1,000^\circ\text{C}$. These compounds are more alkaline-like: $2 \text{BaO} \cdot \text{TiO}_2$ or $3 \text{BaO} \cdot \text{TiO}_2$. By further increase of temperature the differences between TiO_2 soluble in conc. HCl ($= \text{BaTiO}_3 + \text{intermediate compounds}$) and the diminishing content of the TiO_2 soluble in $n/1$ HCl (corresponding to the intermediate compounds) is increasing, which indicates the formation of a growing amount of BaTiO_3 .

At 1300°C the system gets stable because the amount of TiO_2 soluble in $n/1$ HCl diminishes to zero, while practically 100% of it becomes soluble in conc. HCl , what corresponds to 100% of BaTiO_3 .

W. TRZEBIATOWSKI, J. WOJCIECHOWSKA, and J. DAMM

Institute of Inorganic Chemistry, University and Institute of Technology, Wrocław (Poland) September 3, 1949.

Résumé

On a étudié au moyen d'acides convenables, agissants sélectivement et au moyen de diagrammes de poudre le progrès de la synthèse de barium titanate: $\text{BaCO}_3 + \text{TiO}_2 = \text{BaTiO}_3 + \text{CO}_2$. On a constaté, qu'à la présence de TiO_2 la dissociation de BaCO_3 commence déjà au-dessous de 1000°C , mais BaO ne paraît pas être immédiatement transformé en titanate, mais en intermédiaires composées plus alcalines. A température élevée, les titanates intermédiaires disparaissent et la part de BaTiO_3 atteint 100% à 1300°C .

Über den Einfluß von Carubin und Flohsamenschleim auf die mechanischen Eigenschaften von Agar-Agar-Gelen

Das Geliervermögen hochmolekularer Verbindungen kann durch Elektrolyte und Nichteinktrolyte beeinflusst werden¹. So wird die Festigkeit von Carrageen-Gel z. B.

¹ H. NEUKOM, Diss. ETH. (1949).

durch Zusatz eines geeigneten Polysaccharides und eines Elektrolyten stark erhöht¹.

In der vorliegenden Untersuchung werden die mechanischen Eigenschaften von Agar-Agar-Gelen – 24 Stunden nach Herstellung – bei Zimmertemperatur nach folgenden Methoden bestimmt²:

1. Messung der Bruchfestigkeit mit dem TARR-BAKER-Geltester³. Es wird dabei ein Stempel in das Gel hineingetrieben und der Druck, bei dem das Gel bricht bestimmt.
2. Messung der Zusammensackung eines freistehenden Gels mit dem COX-HIGBY-Ridgelmeter⁴.
3. Messung des Schermoduls und der Beanspruchung bis zum Reißen in Dyn/cm^2 nach SCHWEDOFF⁵ im Jullander-Säverborn-Doppelzylinder-Apparat⁶.

Tabelle I

Bruchfestigkeit verschiedener Gele

| Agar % | Zusatz % | Bruchfestigkeit in cm Wassersäule (Tarr-Baker-Geltester) |
|--------|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| 1,00 | — | 160 |
| 0,75 | — | 93 |
| 0,50 | — | 21 |
| 0,25 | — | 0 |
| 0,50 | 0,05 Carubin | 66 |
| 0,50 | 0,10 Carubin | 106 |
| 0,50 | 0,25 Carubin | 115 |
| 0,25 | 0,05 Carubin | 5 |
| 0,25 | 0,10 Carubin | 11 |
| 0,25 | 0,25 Carubin | 33 |
| 0,50 | 0,05 Flohsamenschleim | 24 |
| 0,50 | 0,10 Flohsamenschleim | 26 |
| 0,50 | 0,25 Flohsamenschleim | 34 |
| 0,25 | 0,05 Flohsamenschleim | 0 |
| 0,25 | 0,10 Flohsamenschleim | 2 |
| 0,25 | 0,25 Flohsamenschleim | 14 |

Aus Tabelle I geht hervor, daß durch Carubin und Flohsamenschleim, die selbst nicht gelieren, die Bruchfestigkeit von Agar-Agar-Gelen außerordentlich gesteigert wird. (Borax vermag diese Wirkung noch wesentlich zu verstärken. – Teils konnten mit Flohsamenschleim, wohl anderer Provenienz, noch bedeutend festere Gele hergestellt werden.)

Nun wurden Gele gleicher Bruchfestigkeit, aber variabler Zusammensetzung hergestellt und ihre mechanischen Eigenschaften nach verschiedenen Methoden gemessen (Tabelle II).

Bei gleicher Bruchfestigkeit besitzen die Mischgele einen geringeren Schermodul aber bedeutend erhöhte elastische Verformbarkeit. Sie sind weniger brüchig und durch Ösen usw. viel weniger verletzbar. Weiter konnte festgestellt werden, daß die Mischgele haltbarer sind und keine Synärese zeigen. – Bei Pektin/Zucker-Gelen und Gelatinegelen konnte durch Zusatz von Flohsamenschleim und Carubin keine Verbesserung der Geleigenschaften beobachtet werden.

¹ G. L. BAKER, J. W. CARROW und C. W. WOODMANSEE, Food. Ind. 27, 107 (1949).

² H. NEUKOM, Mitt. Lebensmitt. Hyg. 39, 21 (1948).

³ G. L. BAKER, Ind. Eng. Chem. 18, 89 (1926).

⁴ R. E. COX und R. H. HIGBY, Food Ind. 16, 441 (1944).

⁵ TH. SCHWEDOFF, J. Phys. 8, 341 (1889).

⁶ S. SÄVERBORN, Diss. (Uppsala 1945).

Tabelle II

Mechanische Eigenschaften verschiedener Gele

| Zusammensetzung der Gele | Bruch- festigkeit in cm Wasser- säule (Tarr- Baker- Geltester) | Zusammenset- zung unt. eigen. Gewicht in % (Cox-Higby- Ridgelmeter) | Scher- modul Dyn/cm ² (Jullander-Säverborn-Apparat) | Ang. Span- nung bis z. Reissen Dyn/cm ² |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Agar-Agar 0,75% | 93 | 9,8 | 9960 | 4,2·10 ⁶ |
| Agar-Agar 0,45% + Carubin 0,10% | 91 | 16,2 | 4620 | >6,3·10 ⁶ |
| Agar-Agar 0,70% + Flohsamen- schleim 0,10% | 98 | 9,7 | 6510 | >6,3·10 ⁶ |

Carubin ist ein Galactomannan, das aus dem Endosperm von *Ceratonia siliqua* durch Extraktion mit Wasser erhalten wird. Es enthält ca. 80% D-Mannose und 20% D-Galaktose. Die Hauptkette, an der sich Galaktose in 1,6-glykosidischer Bindung befindet, wird aus 1,4-glykosidisch verknüpften Mannosebausteinen gebildet¹. Die cis-ständigen Hydroxylgruppen geben Bor-² und Kupferkomplexe³.

Flohsamenschleim ist ein Polysaccharid, das aus den Samenschalen von *Plantago arenaria*⁴ mit heißem Wasser extrahiert wird. Es besteht aus D-Xylose, L-Arabinose, D-Galaktose und D-Galakturonsäure⁵. Schon bei geringen Konzentrationen (unter 0,25%) ergibt Flohsamenschleim eine hochviskose, fadenziehende Lösung. Durch starkes Schütteln vermindern sich Viskosität und Fadenziehen⁶. Aufkochen und anschließendes Abkühlen der geschüttelten Lösung führt zu erneutem Auftreten des Fadenziehens. Durch Beigabe von wenig Cuoxam verschwindet das Fadenziehen, wohl durch Aufhebung der Nebervalenzbindungen zwischen den Makromolekeln. Nach elektronenmikroskopischen Untersuchungen erfolgt durch Schütteln eine Zusammenlagerung der Fadenmolekeln zu Aggregaten. Bemerkenswert ist, daß beim Eingießen der ungeschüttelten Lösung in Aceton der Schleim faserig ausflockt, während bei der geschüttelten Lösung nur Opaleszenz beobachtet wird.

Die Erhöhung der Gelfestigkeit von Agar-Agar-Gelen durch nicht-gelierende Polysaccharide deutet auf deren Beteiligung an der Ausbildung des Gelgerüstes hin. Der Einfluß hochmolekularer Verbindungen auf die Eigenschaften von Gelen kann auf Vermehrung von Haftpunkten, auf «cage structures»⁷ oder auf Inklusionserscheinungen⁸ beruhen. Es ist vorstellbar, daß verzweigte Kettenmolekeln schon durch rein morphologische Verankerung an den gelbildenden Fadenmolekeln eine besonders hohe Wirkung auf die mechanischen Gelseigenschaften ausüben.

Die vorliegende Arbeit wurde durch Mittel der Arbeitsbeschäftigungskredite des Bundes ermöglicht. Wir danken bestens für diese Unterstützung.

H. DEUEL, G. HUBER und J. SOLMS

Agrikulturchemisches Institut der ETH. Zürich, den 21. Dezember 1949.

Summary

Some mechanical properties of agar gels may be improved by the addition of locust bean gum and *Plantago arenaria* mucilage.

¹ E. L. HIRST und J. K. N. JONES, J. Chem. Soc. 1948, 1278. – F. SMITH, J. Amer. Chem. Soc. 70, 3249 (1948).

² H. DEUEL und H. NEUKOM, Makrom. Chem. 3, 13 (1949).

³ H. DEUEL und H. NEUKOM, Makrom. Chem. 4, 97 (1949).

⁴ Wir danken Herrn Prof. Dr. H. FLÜCK, Pharmazeutisches Institut ETH., Zürich, für die Identifizierung der Samen.

⁵ W. A. G. NELSON und E. G. V. PERCIVAL, J. Chem. Soc. 1942, 58.

⁶ L. MARTIN, Diss. ETH. (1948).

⁷ M. H. POWELL, Research 1, 353 (1948).

⁸ H. STAUDINGER, Makrom. Chemie und Biologie, S. 98 (Basel 1947).

Experimentell erzeugte Nachkommenschaft von letalen Ovarien der Mutante *letal-translucida* (*ltr*) von *Drosophila melanogaster*

Die Entwicklungsphysiologie der Mutante *letal-translucida* (*ltr*, 3–21 ±) wurde von HADORN¹ bearbeitet. Die homozygoten *ltr*-Larven sind charakterisiert durch ihren großen, aufgeblähten Körper. Die Ursache hierfür ist eine übermäßige Ansammlung der Hämolymphe. Die parallel gehende Reduktion des Fettkörpers gibt den Larven ein auffallend transparentes Aussehen. Die Letalität erfolgt erst im Puppenstadium. Die weitest entwickelten Tiere zeigen vollständige Metamorphose im Kopf/Thorax-Bereich, aber keine, oder nur teilweise imaginale Differenzierungen im Abdomen (SOBELS, unveröffentlicht).

Es fragte sich, ob mit dem bei *ltr* vorliegenden «pleiotropen Schädigungsmuster» organspezifische Schädigungen einhergehen. Zur Lösung dieses Problems transplantierte HADORN verschiedene imaginale Primordien aus *letal*-Larven in genetisch normale Wirtslarven. Es zeigte sich, daß man nur im Fall der Ovarientransplantation an die Möglichkeit einer organspezifischen Störung denken konnte. Nur in 6 von 47 Fällen erreichten *ltr*-Ovarien eine imaginale Differenzierungsstufe mit einigen reifen Eiern; die große Mehrzahl degenerierte im metamorphosierenden Wirt und lieferte dann höchstens kleine bläschenförmige Gebilde.

In der vorliegenden Arbeit wurde nachgeprüft, ob es sich bei *letal-translucida* tatsächlich um eine primäre Schädigung der letalen Ovarien handelt. In einer zweiten Versuchsserie prüften wir die Funktionstüchtigkeit der transplantierten Ovarien, dazu wurden die *ltr*-Ovarien in Larven verpflanzt, die für das Sterilitätsgen *female-sterile* homozygot waren.

Die Transplantationen führten wir nach der von EPHRUSSI und BEADLE² ausgearbeiteten Methode durch. Im günstigsten Fall betrug die Sterblichkeit etwa 50%. Die *ltr*-Larven wurden auf einem mit strömendem Leitungswasser (Temp. 12° C) gekühlten Objektisch seziiert. Bei Zimmertemperatur zeigt der von normalen Larven abweichende *ltr*-Fettkörper eine starke Neigung zu zerfallen und sich aufzulösen.

Implantiert wurde in Wirtslarven des 3. Stadiums ca. 12 Stunden vor der Pupa-isation. In dem verwendeten Stamm: *ltr/Inv*. (3R + 3L) (*letal-translucida*, 3–21 ±) ist *ltr* über eine große Inversion balanciert. Die für die Inversion homozygoten Larven sterben im Embryonalstadium. In den Versuchen dienten die homozygot letalen *ltr/ltr* als Spenderlarven. In den ersten Versuchsserien wurde in die für *ltr* heterozygoten Geschwister implantiert; in der zweiten Serie in Larven aus dem Stamm *fes cn bw/Cy* (*female-sterile*, 2–5 ±; *cinnabar*, 2–57,5; *brown*, 2–104,5, balanciert über *Curly*, *C2LC2R*). Die Zuchttemperatur betrug 25° C.

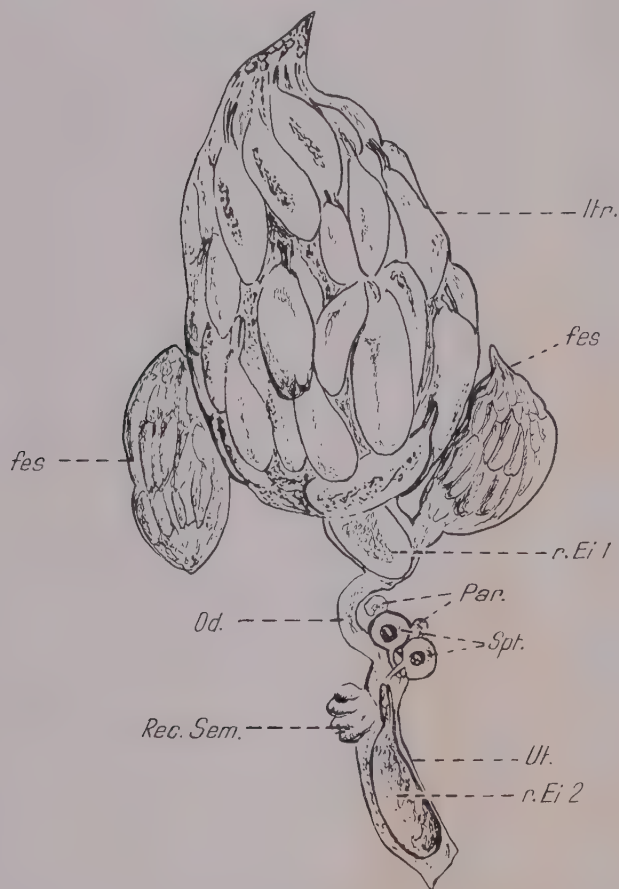
In der ersten Versuchsserie wurden Ovarien aus *ltr/ltr*-Larven in die heterozygoten *ltr/Inv* (3R + 3L)-Geschwisterlarven implantiert. In 5 von 17 Fällen konnte 3–4 Tage nach dem Schlüpfen aus der Wirts-imago ein völlig normal entwickeltes Ovarium herauspräpariert werden. Nur in einem Fall wurde ein degeneriertes, bläschenförmiges Ovar festgestellt. Auch auf Schnitten zeigte das transplantierte *ltr/ltr*-Ovar ein normales histologisches Bild.

Deshalb beabsichtigten wir, durch Transplantation in *fes*-Wirt nachzuprüfen, ob das scheinbar normal entwickelte *ltr*-Ovar-Transplantat auch normal gebildete und befruchtungsfähige Eier zu liefern vermag. Der Mutante *fes* liegt ein von C. B. BRIDGES entdecktes

¹ E. HADORN, Rev. suisse Zool. 56, 271 (1949).

² B. EPHRUSSI und G. W. BEADLE, Amer. Natural. 70, 218 (1936).

Sterilitätsgen zugrunde. Dieses Gen bedingt Sterilität der homozygoten Weibchen; die Ovarien der *fes/fes*-Fliegen bleiben rudimentär (siehe Abbildung). In dem von uns verwendeten Stamm sind die für *fes* homozygoten Tiere ebenfalls homozygot für *cn bw*. Das ermöglicht ein leichtes Erkennen der *fes/fes*-Larven an der weißen Farbe ihrer Malpighischen Gefäße.



Letales Ovar aus verpuppungsreifer *ltr/ltr*-Larve, nach Transplantation in *fes/fes*-Weibchen, aus der Imago herauspräpariert; *ltr* transplantiertes Ovar; *fes* Ovarien des *fes/fes*-Wirtes; *Od.* Ovidukt; *r. Ei 1* reifes *ltr*-Ei im Ovidukt; *r. Ei 2* reifes *ltr*-Ei im Uterus; *Par.* Parovarien; *Spt.* Spermatheken; *Rec. Sem.* Receptaculum seminis; *Ut.* Uterus. Vergrößerung 41×.

Die nach der Transplantation geschlüpften Weibchen wurden in Einzelzucht gehalten und gekreuzt mit *cn bw/cn bw*-Männchen. In 4 von 24 Fällen lieferte diese Kreuzung eine Nachkommenschaft. In 6 Fällen hatte sich das gutentwickelte *ltr*-Ovar-Transplantat nicht dem Wirtsovidukt angeheftet; 7 Tiere enthielten überhaupt kein Ovar und 7 Tiere sind vor dem Herauspräparieren des Ovars während des Kreuzungsversuches eingegangen.

Die Rotäugigkeit der Nachkommenschaft von den sterilen weißäugigen Weibchen und weißäugigen *cn bw/cn bw*-Männchen liefert also den Beweis, daß die Eier in diesem Fall ohne Ausnahme vom implantierten *ltr*-Ovar stammten. Eine Kreuzung dieser Fliegen *inter se* lieferte tatsächlich wieder zum Teil die leicht erkennbaren *ltr/ltr*-Larven und -Puppen. Eine Sektion 17 Tage nach dem Schlüpfen ergab ein Bild, wie es die Abbildung zeigt. Man achte auf die Anheftung des *ltr/ltr*-Ovars an einem der zwei *fes*-Ovidukte. Weiter tritt klar

der Unterschied zwischen den beiden unterentwickelten *fes/fes*-Ovarien und dem vollkommen normal ausstalteten *ltr/ltr*-Ovar zutage. Das *translucida*-Ovar gibt eben ein Ei (*r. Ei 1*) in den Ovidukt ab, während sich ein anderes Ei (*r. Ei 2*) im Uterus des Tieres befindet. Die Unregelmäßigkeit in der Lage der Eistränge des *ltr*-Ovars hängt mit der späten Sektion, nach einer 16-tägigen Funktion des Ovars zusammen.

In den vorher beschriebenen Versuchen konnten wir feststellen, daß Ovarien aus *letal-translucida*-Larven nach Transplantation in vitale Wirte die Fähigkeit zu einer normalen Entwicklungsleistung besitzen. Die Nachkommenschaft von mehreren hundert Fliegen der in *fes/fes*-Wirte implantierten *ltr/ltr*-Ovarien konnte genetisch als von letalen *ltr*-Ovarien stammend erkannt werden. Die Hypothese einer vom *ltr*-Gen ausgeübten spezifischen Schädigung der Ovarien (HADORN) müssen wir also zunächst ablehnen. Trotzdem muß erwähnt werden, daß beim Sezieren der *ltr*-Larven die geringe Größe der Ovar-Primordien auffällt. Sehr charakteristisch für die *letal-translucida*-Mutante ist also die völlige Entwicklungsfähigkeit des transplantierten *ltr*-Ovars und dessen Vermögen, eine vitale Nachkommenschaft zu liefern. Ähnliches konnte bisher noch für keine Letalmutante festgestellt werden. Die von GLOOR¹ transplantierten *lgl/lgl* (*lethal giant-larvae*)-Ovarien bleiben in der Entwicklung vor der Ausbildung reifer Eizellen stehen. Und die Ovarien der von SCHMID² untersuchten Mutante *lme/lme* (*letal-maeander*) lieferten nach Transplantation wohlausgereifte Eier, diese aber erwiesen sich als nichtentwicklungsfähig.

Herrn Prof. E. HADORN danke ich die Anregung zu der vorliegenden Arbeit. Ich möchte ihm sowie auch Herrn Pd. Dr. H. GLOOR meinen herzlichen Dank aussprechen für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse und für viele praktische Ratschläge.

F. H. SOBELS³

Zoologisch-Vergleichend anatomisches Institut der Universität Zürich, den 9. November 1949.

Summary

Ovaries of larvae homozygous for the gene *lethal-translucida* (*ltr*) were transplanted in female larvae *fes cn bw/fes cn bw*. In the cases that an attachment of the implanted ovaries to the oviducts of the host took place, the sterile females after mating with *cn bw/cn bw* males gave a normal offspring, which genetically could be recognized as originating from the *lethal-translucida* ovaries.

¹ H. GLOOR, Rev. suisse Zool. 50, 339 (1943).

² W. SCHMID, Z. f. ind. Abst. und Vererbungsl. 83, 220 (1949).

³ Zur Zeit Zoologisches Laboratorium der Reichs-Universität, Utrecht, Holland.

Chromosomenzahl-Varianten bei *Purpura lapillus*

In einer früheren Mitteilung über die Chromosomenzahlen stenoglosser Prosobranchier¹ wurde auf die abweichende Stellung der Muricidenart *Purpura lapillus* hingewiesen. Während 7 Arten aus 4 Familien Haploidzahlen von 35 Chromosomen (34 in einem Fall) besitzen, weist *Purpura* lediglich 18 Elemente im haploiden Satz auf.

¹ H. STAIGER, Exper. 6, 54 (1950).

Bei der Untersuchung einiger *Purpura*-Populationen aus der Umgebung von Roscoff (Bretagne, Frankreich) hat sich weiter ein Dimorphismus der Chromosomenzahl innerhalb der Art feststellen lassen, der zur zytologischen Charakterisierung von *Purpura lapillus* beiträgt. Die Haploidzahl 18 hat Geltung für die Tiere einer ersten Form der unmittelbaren Umgebung von Roscoff (Ile Verte, Le Loup). Auf einer kleinen, ca. 4 km östlich von Roscoff gelegenen Insel (Estellen-bihan, Rochers de Duon) ließ sich eine sehr dichte Population einer zweiten *Purpura*-Form auffinden, deren haploider Chromosomensatz nur 13 Elemente umfaßt.

Die beiden numerischen Varianten weisen keine konstanten taxonomischen Unterschiede auf, die ihre Bezeichnung als distinkte Arten rechtfertigen würden. Laichverhalten und Form der Gelege stimmen bei beiden Populationen überein. Bei Prosobranchierarten, die wie *Purpura* durch Embryonalentwicklung mit Nähreiern ausgezeichnet sind, nehmen jeweils die degenerativen Veränderungen an den Nähreiern einen artspezifischen Verlauf. Für die beiden Chromosomenzahlformen von *Purpura lapillus* sind sie vollkommen identisch¹. Von den zahlreichen (um 800) Eiern einer Kapsel gelangt nur ein geringer Prozentsatz (ca. 2%) zu voller Entwicklung; die Größenordnung dieser Entwicklungsrate ist hierbei für die zwei Chromosomenzahlformen dieselbe.

Ein numerischer Vergleich der Chromosomensätze kann an der Metaphase der ersten Reifeteilung der Eier durchgeführt werden. Die Abb. 1 und 2 zeigen die meiotischen Chromosomenpaare der beiden Formen in einem für die Oogenese der meisten Arten stenoglosser Prosobranchier charakteristischen Zustand einer Prometaphase, die sich zwischen Diakinese und späte Metaphase einschiebt. Die Bivalenten werden im Verlauf dieser Prometaphase außerordentlich stark gestreckt (premetaphase stretch, HUGHES-SCHRADER²). Der Streckungsprozeß, der nie direkt zur anaphasischen Trennung führt, beginnt für die einzelnen Gemini asynchron in einem noch nicht metaphasisch geordneten Zustand; mit der Einordnung in die Äquatorialplatte bildet sich die Streckung langsam zurück, und in der späten Metaphase finden sich die Bivalenten in einem maximalen Kontraktionszustand vor. Im Verlauf des Prozesses verstärkt sich die Nukleinsäure der Chromosomen, die in der vorhergehenden Diakinese noch nicht ihren höchsten Grad erreicht hatte. Gleichzeitig werden partielle sekundäre Chromosomenassoziationen (wie in Abb. 1) gelöst. – Abb. 1 zeigt die 18 Bivalenten der ersten Form von *Purpura* in einem frühen prometaphasischen Zustand. Die mittlere Prometaphase der zweiten Form (Abb. 2) weist nur 13 Bivalente auf. Auffallend ist, daß einer der längsten Chromosomenarme des Satzes in der Mehrzahl der Fälle frei von chiasmatischer Bindung erscheint.

Ein qualitativer Vergleich der beiden Chromosomenbestände läßt sich an unbesamten Eiern durchführen, welche mit geringer Häufigkeit in den Eikapseln beider Formen vorkommen. In solchen gelangen die Chromosomen des Eikernes nach Vervollendung der meiotischen Teilungen zu metaphasischer Kondensation, wobei zugleich die Haploidzahl direkt bestimmbar wird. Die Abb. 3 und 4 zeigen den wesentlichen Unterschied der Chromosomenkonstitution der numerischen Varianten. Die erste Form besitzt vorwiegend Chromosomen von subterminaler Insertion, darunter drei Elemente, die

sich durch einen extrem kleinen zweiten Arm auszeichnen. Der haploide Satz der zweiten Form weist hauptsächlich meta- und submetazentrische Chromosomen auf. Ein einziges Element ist durch ein subtelozentrisch liegendes Zentromer charakterisiert. Die sehr kleinen zweiten Arme, die für drei Chromosomen der ersten Form kennzeichnend sind, fehlen der zweiten vollständig.



Abb. 1. Erste Form, frühe Prometaphase der 1. Reifeteilung (Oogenese). Zwei Bivalente sekundär assoziiert. Vergrößerung 1160fach.



Abb. 2. Zweite Form, mittlere Prometaphase der 1. Reifeteilung (Oogenese). Vergrößerung 1340fach.

Die Tabelle gibt eine vorläufige Klassifikation der Chromosomen der beiden Formen nach dem Armlängenverhältnis, ohne Berücksichtigung der Chromosomengröße. Die Gegenüberstellung zeigt, daß bei der kleineren Haploidzahl das Verhältnis zugunsten der gleicharmigen Elemente verschoben ist und so die Gesamtzahl der Chromosomenarme ungefähr konstant bleibt. Damit läßt sich die Annahme eines evolutiven Zusammenhanges der beiden *Purpura*-Formen im Sinne der ROBERTSONSchen Regel formal rechtfertigen.

| Längenverhältnis kleiner:großer Arm | $1/1-1/2$ | $1/2-1/5$ | $1/5-1/10$ | $< 1/10$ |
|----------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| <i>Purpura</i> , erste Form (N = 18) | 6 | 3 | 5 | 4 |
| <i>Purpura</i> , zweite Form (N = 13) | 8 | 4 | 1 | — |

¹ A. PORTMANN, Z. Zellf. mikr. Anat. 12, 167 (1930).
² S. HUGHES-SCHRADER, Chromosoma 3, 1 (1947).

Welcher der beiden Chromosomensätze als primär angesehen werden darf, kann hier wie bei allen bisher bekannten Arten mit numerischen Varianten nicht mit Sicherheit entschieden werden. Es lassen sich jedoch zwei Umstände anführen, die als Indizien für eine Ursprünglichkeit der ersten Form sprechen:

1. Ihre Chromosomenzahl 18 steht in einer augenfälligen numerischen Beziehung zur Haploidzahl 35, welche die Norm bei Muriciden und Bucciniden repräsentiert.

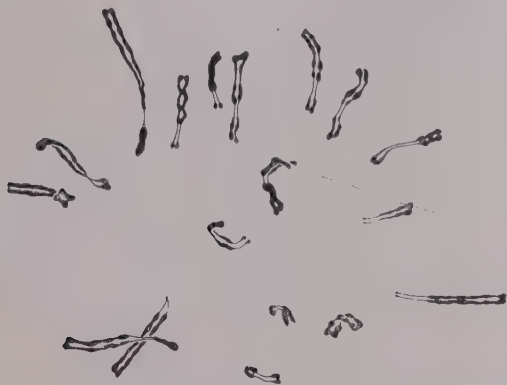


Abb. 3. Erste Form, haploider weiblicher Chromosomensatz. Vergrößerung 1500fach.



Abb. 4. Zweite Form, haploider weiblicher Chromosomensatz. Vergrößerung 1500fach.

2. Die Population von Estellen-bihan ist rein in bezug auf die zweite Form; andererseits waren an den Fundorten des Festlandes um Roscoff nur Laiche von Tieren der ersten Form aufzufinden. Die bisherigen Daten zur Verbreitung der numerischen Varianten lassen so vermuten, daß das Vorkommen der *Purpura*-Form mit 13 Chromosomen eine Erscheinung geographischer Isolation darstellt.

Die mitgeteilten Befunde reihen *Purpura lapillus* in die Serie der Arten mit Chromosomenzahl-Varianten (*Gryllotalpa gryllotalpa*¹, *Tityus bahiensis*², *Sciurus carolinensis*³), welche für die Kenntnis der chromosomalen Evolution und der Artbildung von Bedeutung sind. Nach den bisherigen Erfahrungen verbindet sich im Fall von *Purpura* der Vorteil der geographischen Trennung der beiden Formen, die eine populationsstatistische Untersuchung durchführen läßt, mit der Möglichkeit der Analyse des Chromosomensatzes.

¹ I. STEPOFF, Arch. zool. exp. gen. 80, 445 (1939).

² S. DE TOLEDO PIZA, Proc. Eighth Int. Congr. Genetics 675 (1949).

³ P. C. KOLLER, Proc. Roy. Soc. Edinburgh 56, 196 (1936).

Herrn Professor PORTMANN, sowie der Eidgenössischen Kommission für die zoologischen Stationen Neapel und Roscoff und der Leitung der Station von Roscoff sei an dieser Stelle bestens gedankt.

H. STAIGER

Zoologische Anstalt der Universität Basel, den 7. Januar 1950.

Summary

The normal haploid chromosome number of the prosobranch species *Purpura lapillus* is 18 in oogenesis. Animals of an isolated population near Roscoff (Bretagne, France) of the same species have been found to possess 13 chromosomes only. The two chromosome sets are compared and their evolutionary relationships briefly discussed.

Über richtungsweisende Bientänze bei Futterplätzen in Stocknähe

In den letzten Jahren hat v. FRISCH wiederholt – auch in dieser Zeitschrift – über seine neuen, aufsehenerregenden Entdeckungen bezüglich der Bienensprache berichtet¹. Er unterscheidet bekanntlich *Rundtanz* und *Schwänzeltanz*; nur der letztere vermittelt Richtungsweisung. «Wenn der Futterplatz 10 m vom Stock entfernt lag, sah ich stets nur Rundtänze ohne jede Andeutung einer Richtungsweisung. Bei einem Abstand von 25 m sind neben reinen Rundtänzen oft auch Laufkurven in Gestalt einer 8 zu bemerken, wobei nicht selten an der Kreuzungsstelle der Spur ein kurzes, richtungsweisendes Schwänzeln zu erkennen ist. Dies Verhalten wird bei einem Abstand von 50 m häufiger und klarer. Liegt der Futterplatz 100 m vom Stock entfernt, so ist fast bei allen Tänzerinnen ein kurzer Schwänzelauf deutlich. Mit der Verlängerung seiner geradlinigen Laufstrecke bei weiter zunehmender Entfernung des Futterplatzes vom Stock, werden aus den zwei Kreisbögen, welche die Laufstrecke der 8 bildeten, die zwei Halbkreise des typischen Schwänzeltanzes. Die anfänglich starke Divergenz der beiden Schwänzelseiten nimmt im allgemeinen, mit starker individueller Variation, bei wachsender Entfernung ab. ...Es ist aber nicht so, daß eine starke Divergenz der abwechselnden Schwänzelseiten eine unscharfe Richtungsweisung bedeutet. Vielmehr zeigt die Linie, die den Divergenzwinkel halbiert, die Richtung zum Futterplatz angenähert ebenso genau wie bei fehlender Divergenz der einheitliche, geradlinige Schwänzelauf².» Entsprechende Versuche ergaben, daß bei einem Abstand des Futterplatzes von 10 m die Umgebung des Stockes von den alarmierten Sammlerinnen noch ziemlich gleichmäßig abgesucht wurde. Bereits bei 25 m Entfernung dagegen setzte ein deutlich gerichtetes Suchen ein, obwohl das richtungsweisende Schwänzeln noch so undeutlich war, daß v. FRISCH es zunächst gar nicht bemerkt hatte.

In einer Fußnote wird dann über die von BALTZER und TSCHUMI entdeckten «Sicheltänze» berichtet. Diese Forscher «beobachteten in Bern schon bei einem Abstand des Futterplatzes von nur 3–17 m Rundtänze, die (ohne Schwänzeln) teilweise gerichtet waren. In der Mehrzahl der Fälle waren die Laufkurven nicht zu vollen Kreisen geschlossen, sondern hatten die Form von verschiedenen tiefen Sichel. Diese sind nun nach den Schweizer Beobachtungen in bestimmter Weise orientiert: zieht man von der Mitte des Sichelbauches durch die Mitte der Sichelöffnung einen Pfeil, der die Sichel in zwei symmetrische Hälften teilt, so weist dieser Pfeil die Richtung zum Futterplatz nach dem gleichen Schlüssel, wie der geradlinige Lauf im Schwänzeltanz.» v. FRISCH fährt fort: «Ich konnte aber an meinen Bienen auch in neuerlichen Versuchen keine orientierten 'Sicheltänze' feststellen. Sie liefen geschlossene Kreise oder offene Kreisbögen mit wechselnder Öffnungsrichtung. BALTZER und TSCHUMI arbeiteten mit der dunkelbraunen Schweizer Landbiene (*Apis mellifica mellifica* L.), ich mit der Krainer Rasse (*Apis mellifica carnica* POLLM.). Gibt es Dialekte der Bienensprache?»

Angesichts des erwähnten Gegensatzes im Verhalten der Schweizer und Krainer Bienen schien es von Interesse, das Verhalten unserer Bienen bei Entfernungen des

¹ Exper. 2, 397 (1946); Österr. Zool. Z. 1, 1 (1946); Naturwissenschaften 35, 12 und 38 (1948); Exper. 5, 142 (1949).

² Naturwissenschaften 35, 16 (1948).

Futterplatzes bis zu 50 m vom Stock genau zu beobachten. Über die Ergebnisse soll im folgenden kurz berichtet werden¹, obwohl die Versuche noch der Fortsetzung und Erweiterung bedürfen². Versuchsmaterial war die dunkle holländische Biene, mit leichtem italienischem Einschlag. Der Beobachtungskasten stand in einer blütenreichen Gartenbauanlage (Obstbäume, zahlreiche Blumen, Lindenallee; Versuchsperiode Juni–August 1949). Gefüttert wurde mit 50%iger Zuckerlösung; zur Anlockung diente Zitronenduft. Meine Beobachtungen lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen:

1. Der richtungsweisende Teil der Bientänze bei Futterquellen innerhalb 50 m vom Stock wird von sog. «Rucktanzstrecken» gebildet.

2. Beim «Rucktanz» schwingt die Biene ihren ganzen Körper hin und her, während sie auf gestreckten Beinen ein wenig vorwärtsläuft. Die seitlichen Ausschläge sind zu Beginn der Tanzstrecke am stärksten und flauen während des Gehens ab.

3. Der Rucktanz wird bereits bei einem Abstand der Futterquelle von 2 m beobachtet. Die Laufstrecke ist dabei sehr kurz (etwa $\frac{1}{2}$ Zellendurchmesser). Die Tanzrichtung gab in den meisten Fällen die Richtung der Futterquelle ziemlich gut an (nach dem von v. FRISCH entdeckten Schlüssel). Nach jedem Ruck läuft die Biene aufgeregt, mit leicht schwingendem Körper und Abdomen, in willkürlicher Richtung an eine andere Stelle,



Abb. 1. Gerichtetes «Rucktänze» bei einem Abstand der Futterquelle von 2 m (Punkte: Nektarabgabe).

um einen neuen Rucktanz zu vollführen. Zwischendurch ergreift die Tänzerin mit den Kiefern die Zunge einer anderen Biene und übergibt ihr einen Teil ihres Vorrats (Abb. 1). Ihre Aktivität wird im übrigen wenig beachtet.

4. Bei einem Abstand von 8 m treten bereits *Sicheltänze* auf. Am Ende jeder Sichel wird ein Rucktanz ausgeführt, gefolgt von einer Wendung nach außen herum. Die Richtung der Rucktänze (und die Sichelöffnung) entspricht deutlich der Lage des Futterplatzes (Abb. 2).



Abb. 2. Richtungsweisender Sichelanz bei 8 m Abstand (Schema). Bei x kurzer Rucktanz.

Die Länge der Rucklaufstrecke beträgt etwa einen Zellendurchmesser. Die Tänzerin ist aufgeregt und ihr Verhalten wird von den benachbarten Bienen lebhaft

beachtet. Es kommen daneben auch Rucktänze mit regellosen Zwischenstrecken vor.

5. Bei 20 m Entfernung ändert sich die Form des Sichelanzes allmählich; Hin- und Rücklauf decken sich immer weniger. Die Rucktanzstrecken kommen einander näher (Abb. 3). Ihre Länge steigt auf $1-1\frac{1}{2}$ Zellen-



Abb. 3. Übergang des Sichelanzes zum 8-Tanz bei 20 m entferntem Futterplatz.

durchmesser an. Auch bei diesem Abstand des Futterplatzes ist die Laufbahn zwischen den Rucktanzstrecken übrigens noch variabel. Die Tanzstrecken selbst sind nach wie vor entsprechend der Lage der Futterquelle gerichtet. Das Interesse der anderen Bienen konzentriert sich ebenfalls auf sie; nur während der Rucktanzstrecken wird der Bewegung der Tänzerin genau gefolgt.

6. Bei einem Abstand von 30 m treten schon gelegentlich Tänze in Form einer 8 (manchmal einer halben 8) auf. Bei der Richtungsweisung ergeben sich ähnliche «Mißweisungen», wie bei v. FRISCH beschrieben¹.

7. Bei 50 m Entfernung des Futterplatzes kommen schon häufig komplette 8-Tänze vor, bei denen sich die Rucktanzstrecken über mehrere Zellendurchmesser

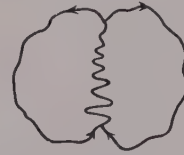


Abb. 4. Typus des 8-Tanzes bei 30–50 m Abstand; Übergang zum Schwänzeltanz.

ausdehnen (Abb. 4). Die Ruckbewegung wird dadurch etwas mehr wellenförmig; die Tanzform nähert sich dem typischen *Schwänzeltanz*.

8. Auf horizontaler Ebene (Anflugbrett) wiesen die beobachteten Rucktänze *direkt* nach der Futterquelle, welche sich 18 m vom Stock entfernt befand.

9. Gewisse Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Richtungsweisung bei Entfernungen der Futterquelle von 18 bzw. 22 und 30 m genau befolgt wird; die alarmierten Bienen wichen weniger als $11-14^\circ$ nach rechts und links von der Richtung zum Futterplatz ab. Diese Versuche sind aber nicht strikt beweisend.

10. Typische *Rundtänze* wurden beobachtet bei Abständen des Futterplatzes von 8 m und mehr. Die alarmierten Bienen umstellen zwar die Tänzerin, aber laufen ihr nicht nach. Das Suchen im Umkreis des Stockes schien sich über nur wenige Meter zu erstrecken.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich, daß auch unsere holländischen Bienen bei geringem Abstand des Futterplatzes vom Stock (8–50 m) die von BALTZER und TSCHUMI entdeckten, richtungsweisenden Sichelänze zeigen. Besonders klar trat mit zunehmender Entfernung der allmähliche *Übergang vom Sichelanz zum Schwänzeltanz* hervor. Da der Sichelanz andererseits

¹ Die Arbeit wurde von Prof. Dr. S. DIJKGRAAF angeregt.

² Auf meine Anfrage teilte mir Herr Dr. P. TSCHUMI freundlicherweise Näheres über seine eigenen Ergebnisse mit, die mit den unsrigen gut übereinstimmen und später in der Rev. suisse Zool. publiziert werden sollen (Anni. Prof. DIJKGRAAF).

¹ Naturwissenschaften 35, 19 (1948).

auch zum Rundtanz überleitet, bildet er gleichsam ein Schaltstück zwischen den beiden klassischen, von v. FRISCH entdeckten Tanzformen. Es sei im übrigen betont, daß häufig mehrere Tanzformen durcheinander auftreten. In einem Abstand von 30 m wurden z. B. sowohl Ruck-, Rund- und Sichelanz, als halbe und ganze 8-Tänze beobachtet. Wie die einzelnen Tanzformen, dürften sich auch die abweichenden Verhaltensweisen der von den verschiedenen Forschern beobachteten Bienen durch gleitende Übergänge verbinden lassen¹.

G. HEIN

Institut für vergleichende Physiologie der Universität Utrecht, den 10. Januar 1950.

Summary

In his work on the language of the honey-bees v. FRISCH distinguishes two dances: a round-dance and a tail-wagging dance. The latter one occurs only when the feeding place is situated at a certain distance from the hive (at least 25 m). It indicates the direction of the feeding place. BALTZER and TSCHUMI recently discovered yet another direction-indicating dance, called "sickle-dance" («Sichelanz»). It occurred at distances of 3 to 17 m.

Our Dutch bees showed this sickle-dance too. At the end of each sickle run the bee performs a short, characteristic "pull-dance", directed in relation to the feeding place. Isolated pull-dances may be observed down to 2 m. Between 20 and 50 m, with growing distance of the feeding place, the sickle-dance gradually changes into a tail-wagging dance. There is some evidence that the indicated direction actually is chosen, even with very short distances of the feeding place.

¹ Vielleicht bedingt die Qualität der künstlichen (samt den natürlichen?) Futterquellen irgendwie die zuletzt erwähnten Unterschiede. Wenigstens konnte ein anderer Schüler (P. TRIEBELS) in einem blütenarmen Gelände und mit verdünnter Zuckerlösung (25%) keine Sichel Tänze und nur wenige Rucktänze feststellen, die ungerichtet waren (Anm. Prof. DIJKRAAF).

The Role of Intestinal Flora and Body-Tissue in the Biosynthesis of Nicotinamide in Rat and Man

The occurrence of biosynthesis of nicotinamide in the rat was first observed by SHOURIE and SWAMINATHAN¹ and subsequently by ELLINGER and COULSON² in man. The latter authors found a discrepancy between intake of nicotinamide and elimination of its metabolites, and suggested that a synthesis of nicotinamide most probably occurs in man; experiments were accordingly planned to determine the site of this synthesis. ELLINGER, COULSON, and BENESCH³ and ELLINGER, BENESCH and KAY⁴ induced a diminution of the urinary output of nicotinamide methochloride in the average by about 70% in several persons by feeding succinyl sulphathiazole with the normal diet and concluded that this reduction was due to a decrease in the number of

intestinal bacteria which were involved in the synthesis of nicotinamide.

In 1946 NAJJAR, HOLT, JOHNS, MEDAIRY, and FLEISCHMANN¹ published a paper in which they stated that they "have been able to confirm the finding of ELLINGER *et al.* in regard to the biosynthesis of nicotinamide, but not in regard to the suppression of this phenomenon by sulfasuxidine". This statement has been accepted by HUNDLEY² who, therefore, dismisses as unconfirmed findings of ELLINGER and coworkers which do not agree with his views. In view of the fact that NAJJAR¹ *et al.* did not repeat the experiments of ELLINGER and coworkers they were not in a position to either confirm or refute them. NAJJAR¹ *et al.* kept their subjects on a special diet which was quite different from the natural one used by ELLINGER *et al.* Under these circumstances the intestinal flora was certain to change entirely and presumably would lead to a different output of nicotinamide methochloride which in this instance was no more than a mere fraction of that found under normal conditions (ELLINGER and COULSON³; PERLZWEIG and HUFF⁴; HOCHBERG, MELNICK, and OSER⁵; ELLINGER, BENESCH and HARDWICK⁶; ELLINGER and HARDWICK⁷; ELLINGER and ABDEL KADER⁸ and others). The output of the methochloride was so low that it seems probable that it did not arise from nicotinamide synthesized in the gut and could, therefore, not be diminished by succinylsulphathiazole. These results can be considered to support the views of ELLINGER *et al.* concerning the role of the intestinal flora in the nicotinamide metabolism. In the early experiments no satisfactory examination of the changes of the intestinal flora was carried out when the nicotinamide methochloride output was reduced by succinylsulphathiazole feeding. There are, however, a number of experiments in which the composition of the faecal flora and the nicotinamide methochloride output were determined simultaneously. The intake of succinylsulphathiazole in man caused the nicotinamide methochloride elimination and the number of coliform bacteria in the faeces to fall simultaneously, both returning to predosing levels when the sulpha drug was discontinued (ELLINGER and EMMANUELOWA⁹). Similarly a simultaneous rise in number of faecal coliform bacteria and of nicotinamide methochloride output was reported by ELLINGER and EMMANUELOWA¹⁰ after application of ambamide which stimulates growth and nicotinamide synthesis by *B. coli* and inhibits other intestinal bacteria (ELLINGER, ABDEL KADER and EMMANUELOWA¹¹). These experiments leave little doubt that in man synthesis and release of nicotinamide by the intestinal flora contribute significantly to the body's requirements. The experiments by NAJJAR *et al.* were carried out under rather artificial conditions, they,

¹ V. A. NAJJAR, L. E. HOLT Jr., G. A. JOHNS, G. C. MEDAIRY, and G. FLEISCHMANN, *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* **61**, 371 (1946).

² J. M. HUNDLEY, *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* **70**, 592 (1949).

³ P. ELLINGER and R. A. COULSON, *Biochem. J.* **38**, 265 (1944).

⁴ W. A. PERLZWEIG and J. W. HUFF, *J. biol. Chem.* **161**, 417 (1945).

⁵ M. HOCHBERG, D. MELNICK, and B. L. OSER, *J. biol. Chem.* **158**, 265 (1945).

⁶ P. ELLINGER, R. BENESCH, and S. W. HARDWICK, *Lancet* **2**, 197 (1945).

⁷ P. ELLINGER and S. W. HARDWICK, *Brit. Med. J.* **1**, 672 (1947).

⁸ P. ELLINGER and M. M. ABDEL KADER, *Biochem. J.* **44**, 77 (1949).

⁹ P. ELLINGER and A. EMMANUELOWA, unpublished results (1949).

¹⁰ P. ELLINGER and A. EMMANUELOWA, *Lancet* **II**, 716 (1946).

¹¹ P. ELLINGER, M. M. ABDEL KADER, and A. EMMANUELOWA, *Brit. J. exp. Path.* **28**, 261 (1947).

¹ K. L. SHOURIE and M. SWAMINATHAN, *Ind. J. med. Res.* **27**, 679 (1940).

² P. ELLINGER and R. A. COULSON, *Biochem. J.* **38**, 265 (1944).

³ P. ELLINGER, R. A. COULSON, and R. BENESCH, *Nature* **154**, 270 (1944).

⁴ P. ELLINGER, R. BENESCH, and W. W. KAY, *Lancet* **I**, 432 (1945).

therefore, cannot be considered to supply satisfactory evidence of the role, under normal conditions, of the intestinal flora in the supply of nicotinamide.

An increased interest in the site of the biosynthesis of nicotinamide followed the discovery that application of tryptophane increased the nicotinamide biosynthesis considerably (KREHL, SARMA, TEPLY and ELVEJEM¹, ROSEN, HUFF and PERLZWEIG²) which was observed in numerous species. In the rat, the tryptophan effect seems to take place in the body-tissue (SCHWEIGERT and PEARSON³ HUNDLEY⁴) as well as in the intestinal flora (ELLINGER and ABDEL KADER^{5,6,7}; JUNQUEIRA and SCHWEIGERT⁸). The rat is, however, not an ideal experimental animal for experiments of this kind. Feeding insoluble sulphadiazine to rats causes the coli population and nicotinamide methochloride elimination to fall simultaneously and to a considerable extent, but the latter returns to predosing level in spite of continued sulphathiazole feeding while the coli remain absent (ELLINGER⁹).

The site of the so-called "tryptophan-nicotinamide conversion" in man has been examined recently by SNYDERMAN, KETRON, CARRETERO and HOLT¹⁰. These workers administered to each of a number of normal infants, 3 to 24 months old, lg. of L-tryptophan, either intravenously or by mouth and examined the rise in nicotinamide methochloride elimination; this was of about the same degree in both cases. The predosing levels were again very low in comparison with those reported by COULSON and STEWART¹¹ for newborn babies. This might be due to the diet influencing the intestinal flora. From the promptness of the rise of nicotinamide methochloride elimination, which was approximately equal in magnitude after oral and intravenous tryptophan application, SNYDERMAN *et al.* concluded that "the conversion of tryptophan to N¹-methyl nicotinamide in man seems to be mediated by the body-tissues rather than by bacterial synthesis in the gastro-intestinal tract". I consider this conclusion is unwarranted for the following reasons:—

(1) The investigation was not carried out on man under normal conditions, but on children on a special diet. Under these conditions children possess an intestinal flora entirely different from that of adults living on a mixed diet. Conclusions of this kind, arrived at from experiments on infants and based on the intestinal flora cannot be applied to adults.

(2) The findings of SNYDERMAN *et al.*¹⁰ allow an interpretation exactly opposite to the one they draw. If the "conversion of tryptophan into nicotinamide" occurs in the body-tissues it is probable that most of the intra-

venously injected tryptophan reaches the tissue concerned with the "conversion"! If, however, the tryptophan is given by mouth a considerable portion of it must be lost by destruction by the intestinal flora and only a part of the administered dose reaches the "converting" tissue. A smaller formation and subsequent elimination of nicotinamide methochloride can, therefore, be expected after oral than after intravenous administration. If the elimination is, however, equal in both cases it is very strong support for the view that the intestinal flora is involved in this "conversion" to a considerable extent in these infants.

While biosynthesis of nicotinamide in the gut as well as in the tissues, in the absence or presence of extra-dietary tryptophan, is proved for the rat, for man evidence of this synthesis is available only for that occurring in the intestinal flora.

P. ELLINGER

Lister Institute of Preventive Medicine, London, S. W. 1, December 31, 1949.

Zusammenfassung

Für die Ratte ist die Synthese von Nikotinsäureamid sowohl im Körpergewebe wie auch in der Darmflora sichergestellt. Die sogenannte «Tryptophan/Nikotinsäureamid-Umwandlung» kann bei dieser Tierart in Körpergewebe und Darmflora erfolgen. Für den Menschen ist die Bildung von Nikotinsäureamid nur durch die Darmflora bewiesen.

Recherches sur la biosynthèse de la biotine dans les méristèmes radiculaires de *Pisum* en culture aseptique

La biotine (vitamine H) est abondamment synthétisée par de nombreux microorganismes¹ ainsi que par les plantes supérieures. Les divers organes de ces dernières en contiennent des quantités appréciables ce qui, cependant, ne nous renseigne pas sur le lieu où les synthèses sont particulièrement intenses. On peut en particulier se demander comment se comporte la racine, privée de ses connections naturelles et cultivée en milieu synthétique stérile. J. BONNER a étudié le comportement de la racine de Lin, de Trèfle, de Luzerne et de Tomate et indique que ces racines sont douées du pouvoir de synthétiser la biotine. Il n'indique cependant que les taux faibles en biotine, après une longue durée de culture et plusieurs repiquages².

Des recherches de physiologie, pour lesquelles la racine de *Pisum* sert de test, nous obligent à connaître de quelle manière se comporte le métabolisme de la biotine chez cette espèce.

La racine de *Pisum* (sorte Maikönigin) est cultivée en milieu strictement synthétique constitué par les substances suivantes: milieu I, saccharose, Ca(NO₃)₂, KNO₃, KCl, KH₂PO₄, MgSO₄, tartrate de fer, vitamine B₁; milieu II, identique au précédent, mais avec de la nicotinamide en plus. Seule la vitamine B₁ est nécessaire. La nicotinamide n'est pas indispensable à la race de *Pisum* utilisée³.

¹ W. H. SCHOPFER, Z. Vitaminforsch. 14, 42 (1943).

² J. BONNER, Amer. J. Bot. 27, 692 (1940).

³ W. H. SCHOPFER et R. LOUIS (sous presse).

¹ W. A. KREHL, P. S. SARMA, L. J. TEPLY, and C. A. ELVEJEM, J. Nutrition 31, 85 (1946).

² F. ROSEN, J. W. HUFF, and W. A. PERLZWEIG, J. biol. Chem. 163, 343 (1946).

³ B. S. SCHWEIGERT and P. B. PEARSON, J. biol. Chem. 168, 565 (1947).

⁴ P. ELLINGER and M. M. ABDEL KADER, Nature 160, 675 (1947).

⁵ J. M. HUNDLEY, Proc. Soc. exp. Biol. Med. 70, 592 (1949).

⁶ P. ELLINGER and M. M. ABDEL KADER, Biochem. J. 42, 60 (1948).

⁷ P. ELLINGER and M. M. ABDEL KADER, Biochem. J. 44, 285 (1949).

⁸ P. B. JUNQUEIRA and B. S. SCHWEIGERT, J. biol. Chem. 175, 535 (1948).

⁹ P. ELLINGER, unpublished results (1949).

¹⁰ S. E. SNYDERMAN, K. C. KETRON, R. CARRETERO, L. E. HOLT, Jr., Proc. Soc. exp. Biol. Med. 70, 569 (1949).

¹¹ R. A. COULSON and C. A. STEWART, Proc. Soc. exp. Biol. Med. 61, 364 (1946).

Les résultats obtenus sont les suivants:

| | Jours | Poids sec d'une racine (mg) | | Longueur de la racine (mm) | | Nombre de racines lat. | | Biotine totale mg/mg | |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|------|----------------------------------|-------|---------------------------|-----|-------------------------|-------|
| | | I | II | I | II | I | II | I | II |
| 1 ^{er} passage | 29 | 8,0 | 7,8 | 148,0 | 153,0 | 6,4 | 9,0 | 0,446 | 0,458 |
| 2 ^e passage | 45 | 10,6 | 10,4 | 177,7 | 178,1 | 9,3 | 4,1 | 0,400 | 0,425 |
| 3 ^e passage | 60 | 5,4 | 9,0 | 117,5 | 169,3 | 0 | 9,0 | 0,253 | 0,486 |
| 4 ^e passage | 75 | 6,0 | 10,5 | 140,8 | 182,7 | 1,6 | 6,7 | 0,305 | 0,413 |
| 5 ^e passage | 90 | 5,1 | 7,5 | 100,0 | 138,0 | 0 | 5,0 | 0,275 | 0,401 |
| 6 ^e passage | 104 | 3,8 | 5,8 | 78,6 | 120,4 | 0 | 7,1 | 0,265 | 0,456 |
| 7 ^e passage | 120 | 5,0 | 7,5 | 109,6 | 156,8 | 1,0 | 8,0 | 0,327 | 0,424 |
| 8 ^e passage | 135 | 2,7 | 5,0 | 63,0 | 108,0 | 0,7 | 1,4 | 0,693 | 0,572 |
| 9 ^e passage | 150 | 5,0 | 6,7 | 113,0 | 125,0 | 2,0 | 6,3 | 0,646 | 0,691 |

I: milieu avec aneurine. II: milieu avec aneurine et nicotinamide. 1 my = $\frac{1}{1000}$ de γ .

Une pointe de racine de 10 mm. environ est coupée aseptiquement et introduite dans le milieu. Elle s'y développe au cours de 15 jours. Sa pointe est à nouveau coupée et transférée dans un milieu frais. Neuf passages, nécessitant 150 jours de culture, sont ainsi effectués.

Pour chaque culture, nous mesurons la longueur de la racine, le nombre de racines latérales visibles, le poids sec de la racine, ainsi que la biotine synthétisée. Cette dernière est analysée à l'aide du test *Saccharomyces cerevisiae*. Nous déterminons quantitativement la biotine présente dans la racine et celle qui a diffusé dans le milieu. Connaissant la biotine totale synthétisée, nous calculons la quantité de cette vitamine produite, en my par mg sec de racine.

On relève quelques différences entre les cultures des groupes I et II. Après le 3^e passage, dans les milieux sans nicotinamide, le taux relatif de la biotine diminue d'un tiers de sa valeur initiale. En présence de nicotinamide, le taux reste relativement constant. La même observation peut être faite au sujet du poids sec, de la longueur de la racine ainsi que du nombre de racines latérales. Après 150 jours et 9 passages, les cultures du groupe I rejoignent celles du groupe II.

Conclusions

1° La racine isolée de *Pisum*, cultivée en milieu synthétique stérile, est le siège d'une biosynthèse constante de biotine (vitamine H) qui se manifeste encore après 150 jours de culture. On peut donc admettre qu'au sujet du métabolisme de la biotine la racine est dans une large mesure autonome. Il n'est cependant pas possible d'affirmer que, dans la plante intacte, la feuille n'agisse pas sur le métabolisme de la vitamine H dans la racine.

2° La nicotinamide, sans être indispensable, agit favorablement sur le développement et la biosynthèse de la biotine. Elle peut être considérée comme facteur complémentaire, tout au moins pour la race de *Pisum* utilisée.

R. LOUIS

Institut et Jardin botaniques de l'Université de Berne, le 22 novembre 1949.

Summary

(1) Biotin (vitamine H) is synthesized by isolated pea-roots cultured aseptically in a synthetical medium. The biotin-content of the dry material from 9 passages over a period of 150 days shows more or less constant values, which proves that the root is highly autonomic in synthesizing biotin. Nevertheless it is possible, that the

leaves of the intact plant might influence in some way the metabolism of biotin of the root.

(2) Nicotinamide is not an essential factor for under-
taining growth of roots, but in its presence biotin-values are remarkably increased. Nicotinamide might be regarded as a complementary factor for the race of *Pisum* investigated.

The Effect of Raphanin on the Dye Production of Various Filamentary Fungi

It has been demonstrated in previous experiments that IVÁNOVICS'S¹ raphanin exerts, *in vitro*, a damaging effect on the colonies of non-pigmentous filamentary dermatophytons. In our present investigations, the dye-producing fungi *Aspergillus niger*, *Scopulariopsis brevicaulis* BRUMPT, *Penicillium glaucum*, *Trichothecium roseum* LINK, and *Sterigmatocystis*, were exposed to the action of raphanin.

Oblique malt in test-tubes was employed. Raphanin being a thermostable substance, it had been mixed with the medium before sterilization. The test-tubes contained various concentrations of the substance, and the fungi were exposed to a stable raphanin effect. The spores were placed on the medium by means of a sterile platinum loop.

The one week old colonies showed that raphanin exerted a damaging effect also on the growth of the dye-producing fungi. The raphanin concentrations from 1 in 50 to 1 in 200 displayed a complete inhibitory action.

Next, the action of raphanin on pigment production was examined. The test-tubes proved too small for these experiments, wherefore HEATLEY'S² method was applied. The fungi were washed off the test-tube culture with physiologic salt solution, and the suspension of spores obtained in this way was disseminated upon malt plate (Wander's malt 4.0 g, pepton 1.0 g, Agar 1.8 g, dist. water up to 100 g). The fungi were kept in the dark.

The most interesting behaviour was exhibited by *Aspergillus niger*. In the cultures containing no raphanin growth set in the second day following the inoculation. On the 3rd day the whole colony is already snow-white. The colour is lemon-yellow on the 4th day, orange-

¹ GY. IVÁNOVICS, Ark. Kemi, Mineral. och Geol. 26, 6 (1948). – GY. IVÁNOVICS and I. HORVÁTH, Nature 160, 297 (1947); Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 66, 625 (1947). – GY. IVÁNOVICS and R. R. HYDE, Amer. J. Hyg. 23, 55 (1936).

² N. G. HEATLEY, Bioch. J. 38, 61 (1944).

yellow on the 5th day, light-brown on the 6th day, and chocolate-brown on the 7th day. On the 8th day the colony is black.

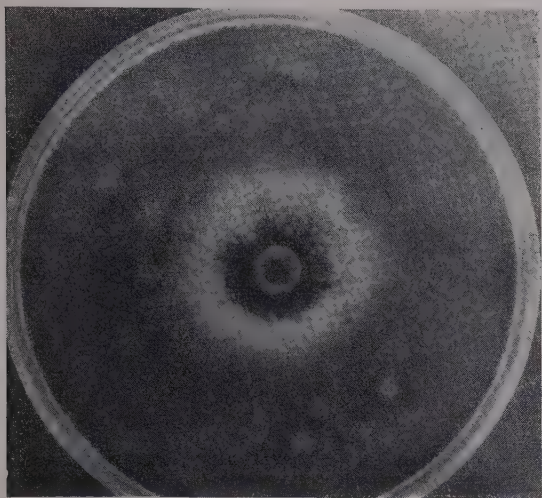


Fig. 1. – The Effect of Raphanin.

When the glass-cylinder placed in the centre of the plate was filled with raphanin after inoculation (1 in 100), the central part of the plate, measuring about 3 cm in diameter, was free of fungi as late as the 3rd day. Some days later a peripheral strip of the centre of about 0.5 cm width became white, in a sharp contrast to the brown centre, where no growth had taken place, and to the lemon-yellow outer circle (Fig. 1). At a time when the whole outer circle was white, this strip was free of mycelium (Fig. 2, a). When the outer circle was yellow, the strip was white (Fig. 2, b), when the outer circle was orange-yellow, the strip was lemon-yellow (Fig. 2, c). While the outer circle became light-brown, dark-brown, and black, the strip changed to orange-yellow, light-brown, and dark-brown, respectively (Fig. 2, d, e, f). The process took 8 to 10 days.

Whereas the pigment production of *Aspergillus niger* was, apart from the sluggish onset, nearly normal, its growth suffered an earlier and greater damage by raphanin.

Essentially, the other fungi-producing pigment displaye much the same behaviour under raphanin effect.

As to the dye substance, only a small part of the pigment-producing filamentary fungi have been investigated to date (KÖGL¹, BEZZSONOFF², BACHMANN³, ZOPF⁴, HETHERINGTON and RAISTRICK⁵, ZELLNER⁶, FISCHER⁷, and so on. Many authors found carotin in the pigment. CHAPMAN produced from the red *Torula* species a dye whose spectrogram resembled that of

carotin. BALÓ¹ mixed the culture medium with carrots with the result that the monilia cultivated in that medium produced mycelia. MOEWUS² has demonstrated that protocrocin, crocin, picrocrocin, and the dimethyl ester of cis-transcrocin are carotinoids which, having been produced in the monocellular fungus *Chlamydomonas eugametos*, influence the motions and copulation of the fungus. It is a well-known fact that *beta* carotinoid exercises, in the society of alpha carotinoid, an enhancing effect upon growth (EULER, KARRER, HELLSTRÖM and RYDBOM³, KUHN and BROCKMANN⁴, ROSENHEIM and STARLING⁵, etc.). Therefore we examined the effect of carotin on the growth of dye-producing fungi. To this end, carrots were applied and mixed with the medium. Carrots contain a carotin 96 per cent of which are beta carotinoids. Equal quantities of carrot juice and water were, before sterilization, mixed with the medium. On the surface of this medium *Aspergillus niger* displayed a more rapid growth and dye production, the changing colours appeared sooner and they followed each other at shorter periods. If carotin had been placed in the centre of the medium, only the centre was black at a time when the outer part containing no carotin was lemon-yellow.

If the oblique malt agar was mixed with carotin, the concentration of raphanin inhibiting the growth of the fungi was higher (1 in 50 to 1 in 30) than otherwise. Obviously, carotin is a substance counteracting the damaging action of raphanin. Probably, the effect of raphanin consists in paralysing the enzymatic functions by which the oxidations needed for growth and pigment production are influenced. This presumption has gained

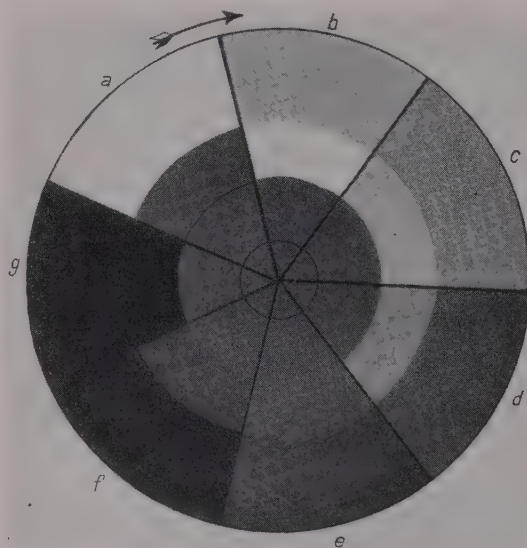


Fig. 2. – The culture of *Aspergillus niger* on one plate. The sectors correspond to various periods manifesting themselves in different colours produced, under the effect of raphanin escaping from the central glass tube in about 8 days (schematic drawing).

¹ F. KÖGL, *Handbuch der Pflanzenanalyse* (E. Klein), Bd. III/2, 1410 (1932).

² N. BEZZSONOFF, C.R. Acad. Sci. 159, 448 (1914).

³ E. BACHMANN, *Handbuch der Pflanzenanalyse* (G. Klein), cit. by F. Kögl, Bd. III/2, 1421 (1932).

⁴ W. ZOPF, *Handbuch der Pflanzenanalyse* (G. Klein), cit. by F. Kögl, Bd. III/2, 1. c., p. 1421 (1932).

⁵ A. C. HETHERINGTON and H. RAISTRICK, Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B, 220, 209, 269 (1931).

⁶ I. ZELLNER, Monographia 36, 615 (1915); Sitzungsber. Kgl. Akad. Wiss. Wien, II, B. 126, 183 (1917).

⁷ H. FISCHER, Zeitschrift f. physiol. chem.-Hoppe-Seilers 146, 201 (1935).

¹ J. BALÓ, *Lehrbuch der pathol. Anatomie* 1, 111, 348 (1948).

² F. MOEWUS, Növényi vitaminok és hormonok, cit. by Rapaics R., 83 (1942).

³ P. KARRER, H. V. EULER, H. HELLSTRÖM, and M. RYDBOM, Svensk Kem. Tidskr. 43, 105 (1931).

⁴ R. KUHN and H. BROCKMANN, Ber. Dtsch. chem. Ges. 64, 1859 (1931); Z. Physiol. Ch. 200, 255 (1931); ebenda 206, 41. (1932).

⁵ O. ROSENHEIM and W. W. STARLING, J. Chem. and Ind. 50, 443 (1931).

support by the results of LAJOS¹, HORN, and SÁNDOR², who found that deficiency in vitamin A resulted in a disorder of the oxidations and assimilations of cells.

IVÁNOVICS is of the view that raphanin does, like other antibiotic substances, enter into a reaction with the SH-radix contained in the body of bacteria.

A. Dósa

Medicolegal Department, University of Szeged, July 1, 1949.

Zusammenfassung

Raphanin vermag in einer passenden Konzentration (1:100–1:200) das Wachstum von farbstoffbildenden Fadenpilzen vollkommen zu verhindern. Ihr Widerstand gegen Raphanin ist ebenso groß wie der der Sproßpilze. Ihr Wachstum wird durch Raphanin früher und stärker geschädigt als ihre Fähigkeit, Farbstoff zu erzeugen. Unter der Einwirkung von Mohrrübensaft wachsen sie schneller, und ihre Farben werden früher aufgebaut. Auf einem karotinhaltenen Medium kommt die das Wachstum und die die Pigmenterzeugung schädigende Wirkung des Raphanins weniger zur Geltung als auf einem gewöhnlichen Nährboden.

¹ L. LAJOS, Orvostudományi beszámoló 9, 536 (1948).

² Z. HORN and I. SÁNDOR, Orvostudományi beszámoló, cit. by Lajos László, 9, 536 (1948).

Action inhibitrice du thiouracil sur la mélanogénèse de la queue d'Axolotl en régénération

La thiourée et ses dérivés (thiouracil, méthyl- et propyl-thiouracil) sont employés aujourd'hui couramment pour le traitement des hyperthyroïses. Leur action pharmacologique et thérapeutique a été étudiée sous tous ses aspects; on connaît également leur influence sur différents systèmes enzymatiques, à laquelle on peut attribuer leur activité pharmacodynamique. Avant l'introduction du thiouracil dans la thérapeutique antithyroïdienne, DENNY a préconisé la thiourée comme agent inhibiteur du noircissement de différents tissus végétaux et en particulier des jus de fruits¹. Pendant la dernière guerre, la thiourée a parfois été utilisée en Suisse pour empêcher que la purée de pommes de terre crue, employée pour la panification, ne noircisse².

Les propriétés strumigènes de ces corps étaient inconnues chez nous à cette époque. Depuis, plusieurs auteurs ont démontré que le point d'impact des thiourées en tant que médicaments thyroïdo-inhibiteurs devait être localisé dans le système enzymatique de la glande thyroïde³. D'assez nombreux ferments furent soumis à l'action du thiouracil ou d'un de ses dérivés. Quelques-uns se sont montrés sensibles, mais c'est surtout le groupe des phénolases qui a retenu l'intérêt des différents chercheurs. Les mono- et polyphénoloxydases sont des ferments hydrosolubles très répandus dans les règnes végétal et animal; ils contribuent à la formation des pigments noirs ou mélanines. Ces ferments semblent particulièrement sensibles à l'effet de la thiourée et de

ses dérivés strumigènes¹. Un de ces dérivés, l' α -naphthylthiourée, plus connu sous le nom d'Antu, est une des substances les plus actives vis-à-vis de ce système fermentaire². L'action inhibitrice de la mélanogénèse peut aussi se manifester *in vivo*. C'est ainsi que RICHTER et CLISBY³ ont montré que l'ingestion prolongée de phénylthiourée déterminait chez des rats noirs une dépigmentation du pelage, observation confirmée depuis par DIEKE⁴. Nous avons pu constater un effet analogue du thiouracil chez l'Axolotl.



Axolotl ayant reçu pendant 8 semaines du thiouracil *per os*. Extrémité caudale régénérée et dépigmentée.

Voici comment nous avons procédé: Des axolotls noirs, âgés de 2 ans environ, sont anesthésiés dans de l'eau chloroformée. La pointe de la queue est raccourcie de 3 centimètres par un coup de bistouri vertical. Hémostase par coagulation thermique. Deux jours après l'opération, on institue le traitement par le thiouracil. Cinq axolotls reçoivent pendant 8 semaines, par la sonde gastrique, 0,5 g de thiouracil par kg (en suspension dans une solution de gomme adragante), tous les jours sauf les samedi et dimanche. Cinq autres axolotls opérés de la même façon servent de témoins; au lieu de thiouracil, ils reçoivent simplement la solution de gomme adragante. La vitesse de régénération et l'état de pigmentation de l'extrémité caudale sont notés toutes les semaines.

Dès la première semaine de traitement, on constate que le régénérat reste incolore chez les animaux traités par le thiouracil, tandis que celui des témoins prend assez vite une coloration quasi-normale. Au bout de 8 semaines de traitement, le régénérat des animaux témoins ne se distingue du reste du corps que par une nuance un peu moins foncée; les animaux ayant reçu du thiouracil par contre, ont l'extrémité caudale blanche (Figure).

Au microscope, on distingue les contours des cellules arboriformes étalées qui, chez l'animal normal, forment les mélanocytes. Ces cellules ne contiennent pas trace de mélanine. Cette absence de mélanine est d'ailleurs rapidement réversible. Dès le quatrième jour après la

¹ F. E. DENNY, Contribution of Boyce Thompson Institute 7, 55 (1935); ib. 12, 309 (1942).

² F. CHODAT et G. DUPARC, Helv. chim. acta 27, 1, 334 (1944).

³ E. B. ASTWOOD, J. Pharmacol. 78, 79 (1943). – R. W. RAWSON c. s., Endocrinology 34, 245 (1944); J. Clin. Endocrinology 4, 201 (1944); J. Amer. Med. Ass. 127, 69 (1945). – K. E. PASCHKIS c. s., Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. 60, 148 (1945).

¹ F. BERNHEIM et M. L. C. BERNHEIM, J. Biol. Chem. 145, 213 (1942). – K. E. PASCHKIS c. s., Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. 57, 37 (1944). – C. DU CHALIOT, Boll. Soc. ital. Biol. sper. 23, 945 (1947).

² K. P. DUBOIS et W. F. ERWAY, J. Biol. Chem. 165, 711 (1946).

³ C. P. RICHTER et K. H. CLISBY, Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. 48, 684 (1941).

⁴ S. H. DIEKE, Endocrinology 40, 123 (1947).

suspension du traitement, le régénérat prend une teinte noirâtre et au bout de quinze jours, il n'existe plus de différence entre les animaux traités par le thiouracil et les témoins.

Conclusion: Le thiouracil possède, comme beaucoup de dérivés de la thiourée, une action antimélanique, qui peut être mise en évidence *in vivo* chez l'Axolotl, sur la queue en voie de régénération.

R. JAKUES

Laboratoires scientifiques, J. R. Geigy S.A., Bâle, le 14 décembre 1949.

Zusammenfassung

Thiouracil hemmt – wie auch andere Derivate des Thioharnstoffs – die Bildung von Melaninen. Diese Wirkung kann *in vivo* eindrücklich am regenerierenden Schwanzende von Axolotl demonstriert werden: Verabreicht man diesen Tieren nach Kürzung des Schwanzes Thiouracil, so wird die Pigmentierung im nachwachsenden Schwanzende unterdrückt. Die normale Pigmentierung des Schwanzendes setzt kurze Zeit nach Aufhören der Thiouracilfütterung wieder ein.

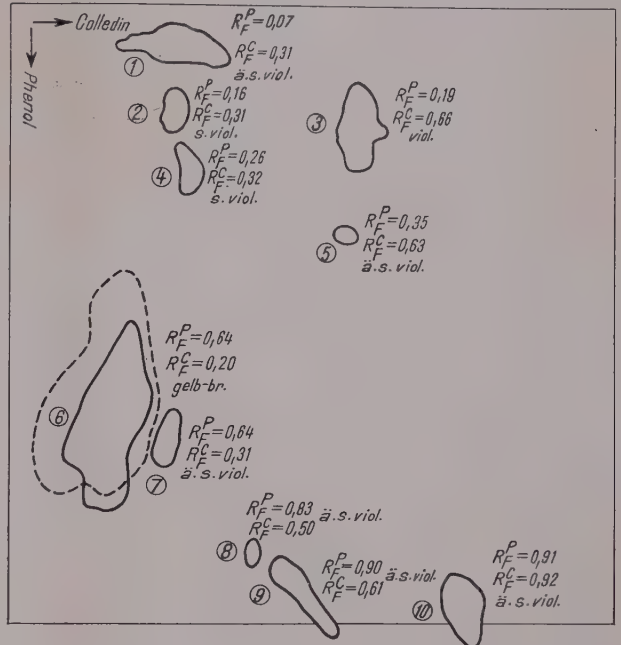
Papierchromatographische Untersuchungen des Magensaftes bei Carcinoma ventriculi¹

Die in den letzten Jahren von CONSDEN, GORDON und MARTIN² entwickelte Methode der Chromatographie auf Filterpapier ermöglicht die qualitative Bestimmung von Aminosäuren und niederen Peptiden in sehr kleinen Mengen. Wir haben von dieser Methode zur Analyse des Magensaftes von zwei Patienten mit Magenkarzinom Gebrauch gemacht, um die Möglichkeit einer Frühdiagnose auf diesem Wege zu prüfen. Bei beiden Fällen handelte es sich um nichtstenosierende Karzinome, deren Diagnose postoperativ histologisch gesichert wurde. Die Entnahme des Magensaftes erfolgte unter den üblichen Kautelen nüchtern. Es wurden mehrere Chromatogramme mit übereinstimmendem Ergebnis aufgenommen. Dabei kam sowohl die eindimensionale Chromatographie in Phenol und Collidin wie die zweidimensionale mit denselben beweglichen Phasen zur Anwendung. Zur Identifizierung der einzelnen Aminosäuren dienten die Tabellen von CONSDEN, GORDON und MARTIN³ und von DENT⁴. Eigene Kontrollen mit reinen Aminosäuren wurden gleichfalls durchgeführt.

Unter den bestimmbaren Aminosäuren fanden sich regelmäßig und in bemerkenswerten Mengen Glutamin- und Asparaginsäure. Der Nachweis dieser Säuren gelang uns trotz Berücksichtigung des oft launenhaften Verhaltens der Glutaminsäure auf dem Papierchromatogramm in andern als im Magensaft von Karzinomträgern nicht. Glutamin- und Asparaginsäure nehmen bei Umaminierungsprozessen im Zellstoffwechsel eine zentrale Stellung ein. In diesem Zusammenhang wäre die Prüfung der im Karzinommagensaft sicher vermehrt vorkommenden Glutaminsäure auf ihren Gehalt an D-Form im Sinne der KÖGLSchen Theorie von Interesse.

Es konnte weiter das gehäufte Auftreten von basischen Aminosäuren beobachtet werden, was mit dem

übersetzten Wachstum in Zusammenhang gebracht werden dürfte. Neben diesen Besonderheiten in der Verteilung der einzelnen Aminosäuren ließ sich das Vorhandensein mehrerer einfacher Peptide vermuten, von denen einzelne an Hand ihrer R_F -Werte vorläufig klas-



Papierchromatogramm C₁₉, Magensaft Nr. 24 Carcinoma ventriculi (nach Original 1:2) --- = fluoresziert, kein Ninhydrin R.

siert werden konnten. Wenn wir zur Zeit annehmen müssen, daß dieses Verhalten auf den Zerfall von Tumoreiweiß zurückzuführen ist, so ist es uns nicht möglich, zu entscheiden, ob auch ein geschlossener Verband von Tumorzellen in der Lage ist, vermehrt Aminosäuren auszuscheiden.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht unserer Ergebnisse.

| Ansatz | Spots-Nr. | Ninhydrin-R. | R_F -Ph. | R_F -C. | Aminosäure |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|------------|-----------|---------------------|
| 5-25 mm ³ für 1-dim. 80-100 mm ³ für 2-dim. | 1 | 1 rotbr.-violett | 0,07 | 0,31 | Cysteinsäure (?) |
| | 2 | 3 | 0,16 | 0,31 | Asparaginsäure |
| | 3 | 1-2 | 0,19 | 0,60 | Glukosamin |
| | 4 | 3-4 | 0,26 | 0,34 | Glutaminsäure |
| | 6 | 2 hellgelb | 0,64 | 0,20 | Oxyprolin |
| | 7 | 2-3 | 0,62 | 0,31 | Alanin |
| | 8 | 2 | 0,83 | 0,50 | Leucin |
| | 11 | 1-2 | 0,86 | 0,51 | Phenylalanin |
| | 12 | 2 | 0,89 | 0,19 | Arginin |
| | 13 | 1-2 | 0,77 | 0,38 | Valin |
| | 11 | 1 | 0,46 | 0,21 | «Fast-Arginin» |
| | 12 | 1 | 0,91 | 0,45 | Histamin |
| | 13 | 1 | 0,78 | 0,51 | Tryptophan |
| | 1 | 1 | 0,97 | 0,02-06 | «nephrosis-peptide» |
| Peptide | 9 | 1 | 0,88 | 0,61 | Leucylglycin |
| | 10 | 1 | 0,91 | 0,92 | Leucyltryptophan |
| | 1 | 1 | 0,35 | 0,63 | unbekannt |
| | 1 | 1 | 0,71 | 0,61 | unbekannt |
| | 1 | 1 | 0,70 | 0,88 | unbekannt |
| | 1 | 1 | 0,82 | 0,68 | unbekannt |

Ninhydrinreaktion: 1 = äußerst schwach violett, 2 = schwach violett, 3 = violett, 4 = stark violett, 5 = sehr stark violett. Chromatogramme Nr. 15, 18, 19, 23, 24.

¹ Vgl. die ausführliche Arbeit: B.CAGIANUT, K.ZEHNDER und U.NAGER, Schweiz. med. Wschr., im Druck.
² R.CONSDEN, A.H.GORDON und A.J.P.MARTIN, Bioch. J. 38, 224 (1944).
³ R.CONSDEN, A.H.GORDON und A.J.P.MARTIN, Bioch. J. 41, 590 (1947).
⁴ C.E.DENT, Bioch. J. 43, 169 (1948).

Im Magensaft von 8 gesunden Personen und 7 Patienten mit verschiedenen Magenerkrankungen einschließlich Magengeschwür wurden nur in geringen Mengen Alanin, Leucin, Histamin, Oxyprolin, Valin, Phenylalanin und Glukosamin nachgewiesen. Wahrscheinlich enthalten diese Magensäfte auch eine oder zwei Aminosäuren aus der Cystingruppe.

HERN Prof. Dr. PL. A. PLATTNER sind wir für die Ermöglichung dieser Arbeit zu großem Dank verpflichtet.

B. CAGIANUT, K. ZEHNDER und U. NAGER¹

Medizinische Poliklinik der Universität Zürich, Organisch-chemisches Laboratorium der ETH., Zürich, den 15. Dezember 1949.

Summary

By means of the paper partition chromatographic method, it was shown that gastric juice of patients with carcinoma ventriculi contains glutamic and aspartic acid. Besides a higher amino acid level, we found a few lower peptides. The content of basic amino acids in the stomach is higher in carcinomic patients than in normal persons.

¹ Commercial Solvent Corp Terre Haute, Ind., USA.

Influence of Sulfaguanidine on Certain Symptoms of Vitamin E Deficiency in Rats¹

In previous papers² we have reported on the influence of certain nutrients, among them protein, cystine, nor-dihydroguaiaretic acid and manganese, in the development and progress of peroxidation and yellow-brown coloration of the adipose tissue, and incisor depigmentation of vitamin E-deficient rats. In order to further these studies we have tested the action of certain sulfonamide compounds against the above-mentioned symptoms. The present paper reports the finding that sulfaguanidine possesses a marked antioxidant effect *in vivo*, similar to that of vitamin E.

Forty-eight newly weaned male rats were distributed into four equally large groups, and were fed the diets presented in Table I, as follows: Group 1, a vitamin E-deficient diet; group 2, a vitamin E-deficient diet containing 1% sulfanilylguanidine; group 3, a vitamin E-rich diet; and group 4, a vitamin E-rich diet containing 1% sulfanilylguanidine. The animals were fed the rations as well as tap water *ad libitum* for a 70-day experimental period, and were weighed weekly. From the 3rd experimental week the degree of enamel depigmentation in the various groups was recorded using a method previously described³. At the end of the experiment the animals were killed with chloroform, and the colour of their lumbar fat deposits was recorded using a scale from 0 to 5, 0 indicating no colour, 1 pale yellow, 2 yellow, 3 dark yellow, 4 yellow-brown, and 5 dark yellow-brown. Then samples of lumbar fat were taken for the determination of peroxides by HARTMANN and GLAVIND's method⁴, and by the method of KING and co-workers⁵ as modified by DAM and GRANADOS⁶.

¹ This work was supported by a grant from Rask-Ørsted Fondet.
² H. GRANADOS, E. AAES-JØRGENSEN, and H. DAM, Brit. J. Nutrition, 3, 320 (1950); Acta pathol. et microbiol. Scand., in press.
³ H. GRANADOS and H. DAM, Odontologisk Tidskrift 56, 457 (1948).
⁴ S. HARTMANN and J. GLAVIND, Acta chem. Scand. 3, 954 (1949).
⁵ A. E. KING, H. L. ROSCHEN, and W. H. IRWIN, Oil and Soap 10, 105 (1933).
⁶ H. DAM and H. GRANADOS, Acta physiol. Scand. 10, 162 (1945).

Sulfaguanidine at the level given was not apparently toxic. Figure 1 shows the average growth curves of the four groups. It can be seen that the growth rate was not reduced by including 1% sulfaguanidine in either the vitamin E-deficient (group 2) or in the vitamin E-rich diet (group 4) as compared, respectively, with the growth of the rats fed the vitamin E-deficient (group 1) or the vitamin E-rich diet (group 3 alone). Under different

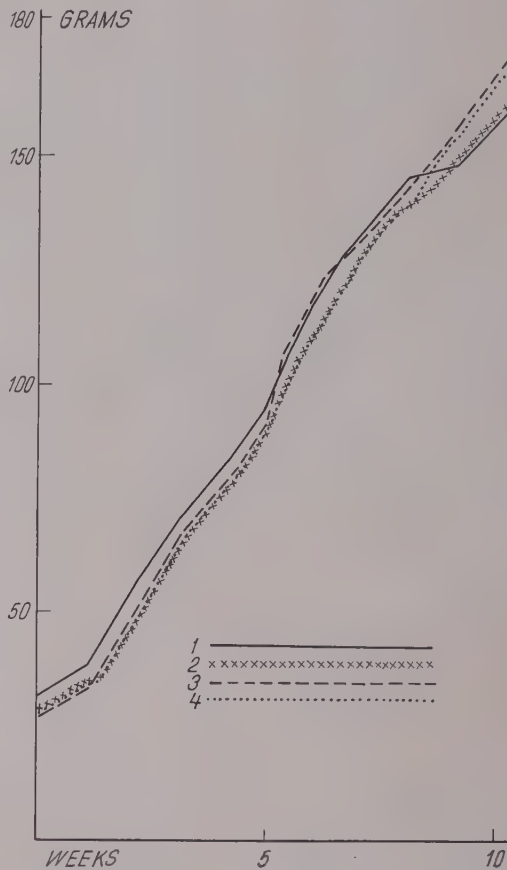


Fig. 1. – Average growth curves of the four groups.

Table I
Diets, in percentage, fed to the four groups

| Ingredients | Group 1 | Group 2 | Group 3 | Group 4 |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| choline chloride | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| vitamin mixture ¹ | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| salt mixture ² | 5 | 5 | 5 | 5 |
| casein ³ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| sucrose | 54.10 | 53.10 | 54.10 | 53.10 |
| cod liver oil ⁴ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| sulfanilylguanidine | | 1 | | 1 |
| d,l-α-tocopherol acetate | | | 0.02 | 0.02 |

¹ The 0.5 g of vitamin mixture contained: biotin 20 µg, folic acid 400 µg, thiamine hydrochloride 5 mg, riboflavin 5 mg, pyridoxine hydrochloride 5 mg, calcium pantothenate 5 mg, nicotinic acid 7.5 mg, p-aminobenzoic acid 100 mg, inositol 100 mg, vitamin K substitute 3 mg, and sucrose 269.080 mg.
² The salt mixture used was McCollum's Salt Mixture No. 185.
³ The casein used was Vitamin-Test Casein GBI, from General Biochemicals, Inc., Chagrin Falls, Ohio, U.S.A.
⁴ The cod liver oil was added fresh every day to the basal diets.

Table II

Average degrees of enamel depigmentation and of coloration and peroxidation of fat in the four groups.

| Groups | Diets | Incisor depigmentation | | | | | | | | Colour of lumbar fat | Peroxide values | |
|--------|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------------------|------------------|--------------------|
| | | 3.week | 4.week | 5.week | 6.week | 7.week | 8.week | 9.week | 10. week | | | |
| | | | | | | | | | | | H-G ¹ | K-R-I ² |
| 1 | vitamin E-free | 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 3 | 37 | 24 |
| 2 | vitamin E-free and 1% sulfaguanidine | 1 | 2 | 4 | 4 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 7 | 5 |
| 3 | vitamin E-rich | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0.3 |
| 4 | vitamin E-rich and 1% sulfaguanidine | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 |

¹ The letters H-G indicate Hartmann and Glavind's method for the chemical determination of fat peroxides.

² The letters K-R-I indicate King, Roscher and Irwin's method for the chemical determination of peroxides.

experimental conditions, i. e. by omitting certain water-soluble vitamins from the diet, SPICER and co-workers¹ have found a marked reduction of growth through the supply of 1% sulfaguanidine.

We thank F. Hoffmann-La Roche & Co., Basle, Switzerland, for the kind supply of the *d,l*- α -tocopherol acetate (Ephynal "Roche") used in these experiments.

Table II presents the average degrees of enamel depigmentation and of coloration and peroxidation of fat in the four groups. This table shows the following results: (1) The incisor depigmentation of the rats fed the vitamin E-free diet (group 1) did not decrease markedly by adding 1% sulfaguanidine to the vitamin E-deficient ration (group 2). (2) Both the yellow-brown coloration and the peroxide values of the fat from the vitamin E-deficient rats (group 1) decreased markedly by adding 1% sulfaguanidine to the vitamin E-free ration (group 2). This protection was comparable to that offered by vitamin E (groups 3 and 4). Thus these experiments demonstrate that sulfanilylguanidine possesses a definite antioxidant action *in vivo*, similar to that of vitamin E and certain other compounds. The mechanism whereby sulfaguanidine acts as an *in vivo* antioxidant remains to be studied.

These studies also show once more that the mechanisms whereby vitamin E-deficient diets rich in highly unsaturated fatty acids induce dental depigmentation are, at least partially, different from those which bring about peroxidation and coloration of the adipose tissue, since a number of substances protect markedly against the fat changes without altering significantly the degree of dental depigmentation, or vice versa.

A relationship between the antibiotic effect of sulfonamide compounds on the intestinal flora and the production of vitamin E deficiency in the rat has recently been claimed: PINDBORG² reared a group of rats on a vitamin E-deficient diet to which was added feces from rats fed a normal stock ration, and found no incisor depigmentation or histopathological changes in the enamel organ. Thus it was assumed that vitamin E synthesized by the intestinal flora and excreted in the feces had been responsible for the protection against the dental changes. Therefore he concluded that bacterial

synthesis of vitamin E occurs in the intestinal tract of the rat. This conclusion is unwarranted since he overlooked the possibility that a part of the natural tocopherols usually present in abundance in the stock diets may not be absorbed by the digestive tract and may be excreted in the feces. In such a case the vitamin E present in the feces, and which was supposed to have been responsible for the protection against the dental changes, may have been of dietary origin. On the other hand, it should be taken into consideration that the excrement from normal animals may contain substances, other than vitamin E, which have been shown to protect¹ against the dental and other changes brought about by vitamin E-deficient diets. Moreover, that no significant microbial synthesis of vitamin E takes place in the intestinal tract may be concluded from the fact that all the known symptoms of vitamin E deficiency have been found and reproduced without feeding antibiotics together with the vitamin E-deficient diets, and without preventing the coprophagy that usually occurs under ordinary experimental conditions. Furthermore, it is known that the animal organism cannot synthesize vitamin E². EVANS and co-workers³ demonstrated ten years ago that rats are unable to synthesize vitamin E even when the starting substances for the laboratory synthesis of this factor, i. e. phytol and trimethylhydroquinone, are fed to them. Nevertheless, it is obvious that any rational attempt to study, through the feeding of feces, the possibility that under certain conditions there may occur bacterial synthesis of vitamin E, should be based upon the feeding of feces collected from animals fed purified Vitamin-E-deficient diets.

H. GRANADOS, E. AAES-JØRGENSEN, and H. DAM
Department of Biology, Polytechnic Institute, Copenhagen, January 10, 1950.

Zusammenfassung

Zugabe von 1% Sulfaguanidin zu einer Vitamin E-armen Nahrung mit 20% Dorschlebertran schützt weit-

¹ S. S. SPICER, F. S. DAFT, W. H. SEBRELL, and L. L. ASHBURN, Public Health Reports 57, 1559 (1942).

² J. J. PINDBORG, Nature 164, 493 (1949).

³ H. GRANADOS, E. AAES-JØRGENSEN, and H. DAM, Brit. J. Nutrition, 3, 320 (1950); Acta pathol. et microbiol. Scand., in press.

⁴ H. R. ROSENBERG, Chem. and Physiol. of the Vitamins, p. 448 (Interscience Publishers, Inc., New York, 1945).

⁵ H. M. EVANS, O. H. EMERSON, G. A. EMERSON, L. I. SMITH, H. E. UNGNADE, W. W. PRICHARD, F. L. AUSTIN, H. H. HOEHN, J. W. OPIE, and S. WAWZONEK, J. Org. Chem. 4, 376 (1939).

gehend gegen Peroxydation und gelbbraune Färbung des Fettgewebes, nicht aber gegen die Depigmentierung der Inzisoren von Ratten. Diese Beobachtung deutet darauf hin, daß Sulfaguanidin *in vivo* ähnlich wie das Vitamin E als Antioxydans wirkt.

Effect of Stilbamidine on Ascites Tumor of Mice

SNAPPER'S studies on the treatment of multiple myeloma with stilbamidine¹ have suggested the possibility of its application to other malignant tumors. We have therefore investigated its influence on the ascites tumor of mice.

We have inoculated 5 mice (18–24 g) with 2 million ascites cells intraperitoneally and then treated them with 0.6 mg stilbamidine-diisethionate intraperitoneally daily until death occurred. This was the maximum daily dose which did not produce toxic effects. No influence on survival time was observed (Fig. 1). The ascites fluid

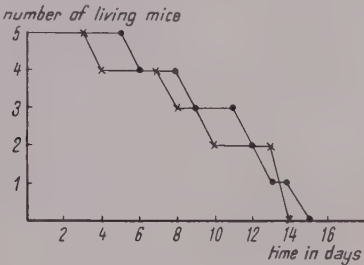


Fig. 1. – Number of living mice.
● stilbamidine, × control

collected upon the death of the animal revealed occasional cells with bright greenish fluorescent granules resembling those described in myeloma cells². These granules stained deep blue with toluidine blue (Fig. 2).

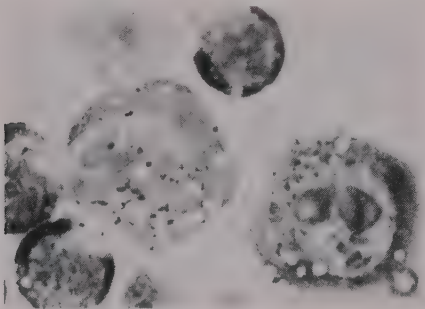


Fig. 2. – Smear of ascites cell after *in vivo* stilbamidine treatment, stained with aqueous 1% toluidine blue.

If the animals were pre-treated for 10 days with 0.3 mg stilbamidine injected intraperitoneally daily before the inoculation of 800,000 ascites cells, and stilbamidine injections continued daily until death, almost all cells contained small granules as described above. Nevertheless no effect on survival time was observed (Fig. 3).

Ascites tumor cells incubated for 30 minutes in the cold in 0.2% stilbamidine-diisethionate in glucose developed granules in most of the cells (0.5 cc ascites

| Wave-length mμ | Extinction coeff. |
|----------------|-------------------|
| 250 | 0.40 |
| 257 | 0.45 |
| 280 | 0.27 |
| 300 | 0.33 |
| 330 | 0.50 |
| 380 | 0.28 |

fluid +15 cc 0.2% stilbamidine-diisethionate). These granules are visible as slightly refractile bodies in the light microscope, as dark granules in the phase contrast

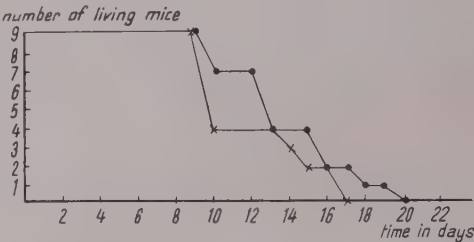


Fig. 3. – Number of living mice.
● stilbamidine, × control

microscope and as bright fluorescent granules in the fluorescent microscope. Photographed at 257 mμ and 330 mμ in the UV they showed marked absorption while at 280 mμ they absorbed very little (Table). The inoculation of 800,000 such cells intraperitoneally (without washing, so that 0.5 mg stilbamidine was included) resulted in no appreciable difference in survival

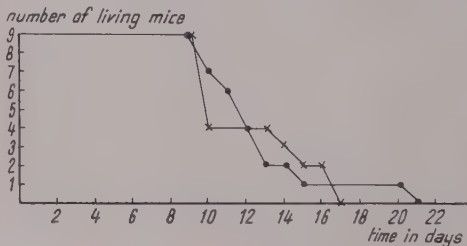


Fig. 4. – Number of living mice.
● stilbamidine, × control

when compared with untreated cells (Fig. 4). However upon storage overnight in the cold with stilbamidine a marked reduction in virulence was observed as compared

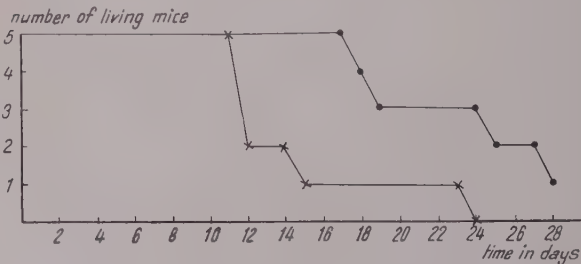


Fig. 5. – Number of living mice.
● stilbamidine, × control

¹ I. SNAPPER, J. Mt. Sinai Hosp. 13, 119 (1946).
² I. SNAPPER, A.E. MIRSKY, H. RIS, B. SCHNEID, and M. ROSENTHAL, Blood 2, 311 (1947).

with similarly stored but not stilbamidine-treated cells (Fig.5). The same effect is noted if the unbound stilb-

amidine is removed by washing the cells with Tyrode's solution after 30 minutes before storing overnight in Tyrode's.

The observation on basophilic staining, fluorescence and marked absorption at the wave-lengths characteristic for nucleic acid and stilbamidine of the cytoplasmic granules induced in ascites tumor cells indicate that these granules, like those described by SNAPPER and coworkers in myeloma cells, consist of stilbamidine ribonucleate. That most of the cytoplasmic RNA is also affected by stilbamidine but without the production of granular precipitates is indicated by the observation that whereas a few minutes of UV irradiation in the KÖHLER microscope at 257 mμ reduced the originally high cytoplasmic absorption at 257 mμ of untreated ascites tumor cells to practically zero, stilbamidinized cells show no appreciable change in absorption on prolonged UV irradiation. However, the combination of the cytoplasmic RNA with stilbamidine appears to be without immediate effect on the virulence of the tumor. A delayed effect is noted in that cells allowed to remain *in vitro* after stilbamidine treatment show a much more rapid loss in virulence than untreated cells. It may be that the noxious effect of stilbamidine on the cells can be manifest only in the presence of additional unfavourable conditions which exist on *in vitro* storage, which it has been observed results in much more gradual loss of RNA and virulence in untreated cells¹.

N. B. KURNICK², G. KLEIN, and E. KLEIN

Department for Cell Research, Caroline Institute, Stockholm, Sweden, December 15, 1949.

Zusammenfassung

In *in-vitro*- und *in-vivo*-Versuchen wurde die Wirkung von Stilbamidin auf die Tumorasziteszellen der Maus untersucht. Intrazytoplasmatische körnige Präzipitate konnten durch die Behandlung hervorgerufen werden, die wahrscheinlich aus Stilbamidinribonukleat aufgebaut sind. Das Auftreten der Präzipitate hat keinen unmittelbaren Effekt auf die Virulenz des Tumors.

¹ E. KLEIN, N. B. KURNICK, G. KLEIN, Exp. Cell Research 1, 127 (1950).
² This work was done in part (N. B. KURNICK) under a fellowship granted by the American Cancer Society on the recommendation of the National Research Council, Committee on Growth.

“Potentiating” Effect of Repeated Penicillin Treatments in *B. novyi* Infection

Analysing the factors which could account for the excellent clinical¹ and experimental² therapeutic results obtained without the continuous presence of penicillin in the host organism, we expressed the opinion³ that the *additive effect* of repeated treatments probably plays an important role in this picture. In order to test this assumption,

¹ W. S. TILLET, N. J. CAMBIER, and J. E. MCCORMACK, Bull. N.Y. Acad. Med. 20, 142 (1944). – W. H. ALTMEIER, Ann. Surgery 128, 708 (1948). – W. WEISE and I. STEINBERG, Amer. J. Med. Sci. 217, 1949 (1949). – M. HAMBURGER, J. R. BERMAN, R. T. THOMPSON, M. A. BLANKENHORN, J. Lab. and Clin. Med. 34, 59 (1949).
² M. BUCK and R. J. SCHNITZER, Arch. Biochem. 5, 153 (1944). – E. JAWETZ, Arch. Int. Med. 77, 1 (1946). – C. G. ZUBROD, Bull. Johns Hopkins Hosp. 81, 400 (1947). – H. J. WHITE, M. J. BAKER, and E. R. JACKSON, Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 67, 199 (1948). – C. D. GIBSON, JR., Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 67, 278 (1948).
³ N. ERCOLI, M. N. LEWIS, B. S. SCHWARTZ, and M. WHITEHEAD, Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 69, 297 (1948).

tion, an infection was required which would allow us to follow the fate of the infective organism—as well as that of the drug—in each phase of the therapy. We found the experimental *Borrelia novyi* infection of mice, which is very sensitive to penicillin dosage variations¹, applicable for this purpose.

Experimental. The infection used in these experiments is similar to that described by R. J. SCHNITZER and coworkers¹, to whom we are indebted for the strain of *Borrelia novyi*. Material for infection was prepared by suspending a few drops of blood from an infected mouse in heparinized tryptose broth and diluting to obtain 3–6 spirochaetes per dark field (x 900). Intraperitoneal injection of 0.4 cc. of this suspension into albino mice weighing 16–22 grams produces an infection with 1–4 parasites per dark field in the blood after 18–22 hours.

All treatments were by the subcutaneous route. Mice were observed repeatedly the first day of treatment, then daily, for a period of 3 weeks; most of them were reinfected after this time and the take of this reinfection considered further circumstantial evidence of cure. Groups of 3 to 10 mice for each dosage or treatment schedule were used in these experiments.

Table I
Effect of pretreatment with “ineffective” doses of penicillin in *B. novyi* infection of mice.

| Schedule | | Hours after treatment | in number of mice | | |
|----------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 24 hours after infection | 48 hours after infection | | Ineffective (50-100%) ¹ | Slight eff. (25-40%) | Signif. red. (0-15%) |
| | | | | | |
| Pretreatment: 150 μ/20 g (ineffective) | Treatment: 300-400 μ/20 g | 3½ | 1 | 2 | 7 |
| | | 6 | 1 | 1 | 8 |
| | | 10 | 1 | 1 | 8 |
| Pretreatment: none | Treatment: 300-400 μ/20 g | 3½ | 5 | 2 | 3 |
| | | 6 | 1 | 4 | 5 |
| | | 10 | 3 | 2 | 5 |

¹ Percentage of the initial spirochaete count.

Results. The minimal subcutaneous dose administered the day after initial infection, which significantly reduces the parasite count within 3 to 5 hours, is 500 μ/20 g. Fractions of this dose varying from 75 to 150 μ, which had no immediate effect on the parasite count, were used for “pretreatment”. (A) *One pretreatment with ineffective doses.* In one set of experiments pretreatment with these fractions was made the first day and was followed, the next day, by the determination of the minimal clearing dose. In one experiment, No. 50, one pretreatment with 100 μ, followed by 300 μ the next day, resulted in significant reduction (80 and 98%) in the parasite count in 2/3 mice and complete clearance in the third. The 3 non-pretreated mice injected with the 300 μ showed no response. A somewhat similar experiment (No. 55) is presented in more detail in Table I. (B) *Repeated pretreatments with ineffective doses.* A number of pretreatment schedules were used. In Experiment 48, 2 pretreatments with 100 μ, on the first and second days after infection, had no effect on the parasite count. The subsequent treatment was given the third day following the infection. 400 and 800 μ cleared 3 out of 6 mice, while in 2 other mice significant reduction took place. In contrast, in the non-pretreated group 800 μ were

¹ M. BUCK, A. C. FARR, R. J. SCHNITZER, Science 104, 370 (1946).

Table II
Effect of 350 μ /20 g penicillin 48 hours after infection on the *Borrelia novyi* in mice

| Group | No. of mice | Initial count | Average change of spirochaetes after treatment | Effect on the spirochaetes 3 and 6 hours after treatment – Number of mice | | | % mice cleared in 48 hours |
|--------------------------------|-------------|---------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | | | Ineffective (0–50%) | Slight effect (60–80%) | Signific. reduction (85–100%) | |
| <i>Controls:</i> | | | | | | | |
| Untreated | 15 | 4,925 | Increased 17% | 15 | 0 | 0 | 6.6% |
| “Pretreated” only . | 15 | 3,850 | Increased 30% | 15 | 0 | 0 | 6.6% |
| <i>Treatment:</i> | | | | | | | |
| Non-pretreated group | 55 | 4,643 | Decreased 57% | 25 | 21 | 9 | 21% |
| “Pretreated” group | 53 | 3,262 | Decreased 90% | 1 | 5 | 47 | 54% |

completely ineffective, while 1,600 μ gave partial reduction of the parasite count. This reduction, however, appeared as late as 10 hours after treatment, while in the pretreated group half of this dose—800 μ —gave reduction within 5 hours. In Experiment No. 49 the same pretreatment schedule (100 μ for 2 days) was used. The third day, 200 μ cleared $\frac{2}{5}$ mice, 400 μ cleared $\frac{4}{5}$ mice within 3 hours and all 5 mice within 6 hours. In the non-pretreated group 200 μ were ineffective; 400 μ cleared only $\frac{1}{5}$ mice, with a marked reduction in another 3 mice which occurred, however, after 6 hours.

(C) *Experiments on larger groups.* In these experiments carried out during the years 1948–1949, using small number of mice in the single experiments, it was noticed that, under a number of conditions, *per se* ineffective penicillin dosages improve the outcome of successive treatments. In order to obtain statistically significant figures, more recently (November, 1949) we carried out two large experiments, each involving 63 and 75 mice respectively, under identical conditions. For “pretreatment” 150 μ /20 g penicillin was given subcutaneously, 24 hours after infection. This dosage was ineffective since the number of spirochaetes in the animals treated did not decrease (initial count, 203; count 5 hours after treatment, 174; count 22 hours after treatment, 3571/100 dark fields). Subcutaneous treatment with 350 μ /20 g followed 24 hours after previous treatment, respectively 48 hours after infection. While this dosage, as it appears from Table II, gave significant reduction in only 9 out of 55 mice, in the pretreated group it was effective in the majority of the animals (47/53). This dosage might also be considered as the average (54%) clearing dose for the pretreated group and as ineffective for the non-pretreated controls (21% clearing).

Discussion. It has been shown that one or two penicillin injections of doses which *per se* give no therapeutic response increase the sensitivity of the *B. novyi* infection to later therapy. The interval between successive treatments was such as to exclude any possible accumulation of the antibiotic in the host organism: a 24 hour interval between injections compared to a maximum 3 hour duration of the penicillin in the organism. (In this experimental infection which clears spontaneously, we could not establish the effect of more frequent repetition of treatment which, from a clinical standpoint, presents greater interest.)

On the basis of the experimental evidence it can be concluded that in relapsing fever infection successive penicillin treatments induce a synergistic effect greater than the sum of the effects which each treatment would

have by itself. According to pharmacological terminology this synergism represents a potentiation phenomenon. This potentiation is perhaps only the final apparent consequence of the chemotherapeutic effect on a certain number of spirochaetes of doses which do not visibly influence the bacterial population as a whole. This limited, invisible effect of “non-effective doses” might well change, however, through some immunological mechanism the responsiveness of the infection to successive therapy. That the chemotherapeutic responsiveness to penicillin is influenced by immunological phenomena has been definitely proven¹. Possibly supporting this interpretation is the observation that even after doses which have no effect on the *rapidly increasing* parasite count, the progressive infection counted the next day was frequently not as heavy (5–40/field) as that of the untreated controls (30–90/field). Since this delayed influence on the heaviness of the infection is noted long after the disappearance of the antibiotic from the organism, it could hardly be caused by a direct action of the drug, while it could be interpreted as induced through immunological mechanism following the effect on some spirochaetes. Another possibility to be considered is that the pretreatment with subtherapeutic doses might change the *sensitivity* of the microorganism itself to penicillin. Suggestive of such a possibility is the recent finding of GRUNBERG, UNGER, and ELDRIDGE: hemolytic streptococci exposed *in vivo* to penicillin acquired a higher sensitivity².

On the basis of our present and previous findings, we might express the view that the therapeutic response cannot be successfully interpreted in numerical terms related to the drug (blood concentration, duration, etc.) or to the sensitivity established *in vitro*. Presumably, the sensitivity of the infection in the host is continuously changing as a result of the previous phases of therapy (e. g. reduction of bacterial population) and intercurrent immunological reactions. The variations in sensitivity of the microorganism itself to the drug should be considered a possible contributing factor in such a changing condition.

DOROTHY KLEY and N. ERCOLI

Department of Pharmacology and Chemotherapy
Warner Institute for Therapeutic Research, New York,
January 15, 1950.

¹ D. R. KELLY and R. J. SCHNITZER, Arch. Biochem. 7, 461 (1945). – O. K. SKINSNES and R. L. WOOLRIDGE, J. Infect. Dis. 83, 78 (1948). – O. K. SKINSNES, J. Infect. Dis. 83, 101 (1948).

² E. GRUNBERG, C. UNGER, and D. ELDRIDGE, Yale J. Biol. and Med. 21, 123 (1948).

Riassunto

In topi infettati sperimentalmente con *Borrellia novyi*, l'iniezione di una o più dosi di penicillina per sé senza effetto apprezzabile sull'andamento dell'infezione («pretrattamento») determina un aumento della sensibilità dell'infezione verso una successiva iniezione di penicillina («trattamento»). Questo effetto additivo del pretrattamento con dosi ineffettive e del trattamento è dimostrato: 1) dal fatto che dopo 3 e 6 ore dall'iniezione di 350 μ /20 g di penicillina il numero delle spirochete nel sangue è notevolmente diminuito negli animali pretrattati e poi trattati, mentre questo non avviene nei controlli semplicemente trattati; 2) dal fatto che negli animali pretrattati la dose di 350 μ /20 g, somministrata 48 ore dopo l'infezione assume il valore della dose terapeutica media, in quanto le spirochete scompaiono completamente, entro due giorni, dal sangue nel 54 %

dei topi, mentre negli animali non pretrattati la scomparsa si ha solo nel 21 %, per cui questa dose è da considerarsi inefficace.

A spiegazione di questo fenomeno di potenziamento si può supporre o che il pretrattamento con dosi subterapeutiche modifichi la sensibilità del germe verso la penicillina, o che l'azione delle dosi subterapeutiche su alcune spirochete influenzi lo stato di difesa immunitaria dell'animale nel senso di renderne più valido l'intervento in occasione di iniezioni successive di penicillina.

Questi dati fanno ritenere che la sensibilità dell'infezione verso certi trattamenti chemoterapici non dipenda solamente dalla durata del trattamento, dalla concentrazione del farmaco nel sangue, ecc. ma si modifichi di continuo in conseguenza delle singole introduzioni del medicamento.

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Science and its Background

By H. D. ANTHONY. 304 pp., 74 figs.

(Macmillan & Co. Ltd., London, 1948) (sh. 10/6)

Mit «Hintergrund» ist in diesem flott geschriebenen Werk der kulturgeschichtliche Rahmen gemeint, in welchem sich die Entwicklung der exakten Wissenschaften vollzieht. Der Autor, Lecturer in Mathematics am Westminster Training College und während des zweiten Weltkriegs Chief Inspector of Army Education, hat es fertiggebracht, auf nur 300 Seiten die geistige Entwicklung der Menschheit von der Steinzeit bis zum Atomzeitalter in ihren charakteristischen Zügen zu skizzieren, ohne dabei die wichtigen Einzelheiten im Fortschritt der Fachwissenschaften zu vergessen. In jeder Kulturperiode – der Verfasser unterscheidet die Flußperiode (Ägypter und Babylonier), die Mittelmeerperiode (Antike und Mittelalter, d. h. Griechen, Römer, Araber, Westgermanen), die atlantische Periode (Renaissance und Neuzeit) und die kommende «Weltperiode» des Atomzeitalters von planetarischem Ausmaß – wird die Zivilisation durch Action (Politik), Knowledge (Wissenschaft und Technik) und Vision (Zeitgefühl in Kunst und Ideologie) bestimmt. Mit zahlreichen schematischen Skizzen gibt der Autor eine instruktive Darstellung seiner historischen Klassifikation. Wenn auch die historische Analyse nicht in die Tiefe geht und vor allem die philosophische Entwicklung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisproblems ganz unterlassen wird, so ist das Werk als ein Beitrag zu dem Versuch, die Geschichtsschreibung der exakten Wissenschaften aus dem Staub des biographischen und bibliographischen Details zu befreien, um die ideengeschichtlichen Zusammenhänge hervortreten zu lassen, nur zu begrüßen.

J. O. FLECKENSTEIN

A Mathematician's Apology

By G. H. HARDY. 93 pp.

(Cambridge University Press) Neudruck 1948

Dieses kleine Buch des vor zwei Jahren verstorbenen englischen Mathematikers liegt jetzt in zweiter Auflage vor. In leicht verständlicher und anregender Weise stellt uns HARDY vor die Frage nach dem Sinn des mathematischen Schaffens. Die Mathematik findet ihre Rechtfertigung nicht oder nur zum kleinsten Teil in dem Nutzen, den sie für andere Wissenschaften und die Technik bedeutet. Es sind die geistigen Werte, welche der Verfasser obenanstellt. Aber auch ein «Spiel» ist die Mathematik nicht. Ihre Sätze sind durch Allgemeinheit, Schönheit und Tiefe ausgezeichnet. Reizend ist die kleine Selbstbiographie, die uns der Verfasser im letzten Kapitel gibt. Mit der Leichtigkeit, die nur der englische Stil erlaubt, werden wir an sehr tiefe menschliche Probleme, wie solche des schöpferisch Tätigen, herangeführt.

E. BATSCHELET

Higher Algebra for the Undergraduate

By MARIE J. WEISS. 165 pp.

(John Wiley & Sons, New York, 1949) (\$3.75)

Das Buch ist eine Einleitung in die Grundbegriffe der modernen Algebra und bringt in sehr klarer Form die Einführung der negativen, gebrochenen und komplexen Zahlen, die Begriffe Gruppe, Körper, Ring, die Polynome über einem Körper, die Äquivalenztheorie der Matrizen und ihre Anwendung auf die linearen Gleichungen, die Determinanten, und schließt mit einem Abschnitt über Faktorgruppe, Restklassenring und Idealbegriff. Zahlreiche Beispiele und Aufgaben ergänzen das didaktisch gut durchdachte Buch.

G. KÖTHE

Analytical Geometry and Calculus: A Unified Treatment

By FREDERICK H. MILLER. 658 pp.
(John Wiley & Sons, New York, 1949) (\$5.-)

Das Buch ist eines der zahlreichen Werke, die dem Studenten ohne genaueres Eingehen auf die begrifflichen Feinheiten die Technik der Infinitesimalrechnung und elementaren analytischen Geometrie lehren wollen. Es ist klar geschrieben, enthält eine große Zahl (3025) von Aufgaben und bewegt sich bis auf die Anordnung des Stoffes (Infinitesimalrechnung und analytische Geometrie nebeneinander entwickelt) ganz in traditionellen Bahnen.

G. KÖTHE

Lehrbuch der Geodäsie

Von C. F. BAESCHLIN
892 Seiten mit 118 Figuren und 10 Tafeln
(Verlag Orell Füßli, Zürich 1948) (sFr. 65.-)

Der Zürcher Ordinarius für Geodäsie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule hat mit seinem Lehrbuch eine fühlbare Lücke in der geodätischen Literatur geschlossen. Bislang fehlte ein Lehrbuch für die angehenden Geodäten; sie waren genötigt, entweder die alte Literatur zu benutzen oder zu den für den Fachmann zugeschnittenen Handbuchartikeln zu greifen. Das Geschick des erfahrenen Pädagogen hat hier ein wohlausgewogenes Buch entstehen lassen, und der Altmeister der schweizerischen Geodäsie wird damit noch über seinen Rücktritt vom Amt hinaus der Lehrer weiterer Generationen von jungen Geodäten bleiben.

Dem Lehrbuch geht eine mathematische Einleitung voran, in welcher der Leser alles findet, was er an Trigonometrie, Reihenentwicklungen und Flächentheorie im folgenden brauchen wird. Das Werk selber ist in zwei Teile gegliedert, und zwar in die geometrische und in die physikalische Geodäsie, das heißt: in die Flächentheorie des Ellipsoids respektive des Geoids und in die Potentialtheorie des irdischen Schwerfeldes.

Neben den klassischen Theorien werden im ersten Teil auch Lotabweichungen und allgemeine Isostasie und als eine Art Appendix auch noch die Kartographie behandelt. Im zweiten Teil wird der Leser vor allem die Zutaten der Theorie der Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeiten und die Theorie der Drehachsenbewegung im Erdkörper zu schätzen wissen, zwei Kapitel, die bisher der Mechanik und der Positionsastronomie vorbehalten blieben. Die astronomische Geodäsie (Astronomisch-geographische Ortsbestimmung) freilich wird in diesem Lehrbuch nicht behandelt, obwohl der Verfasser der Beschreibung von Meßmethoden nicht prinzipiell aus dem Weg geht. So wird eine ausführliche Darstellung der statischen und Pendelmethoden der Schweremessung gegeben.

Charakteristisch ist für das Buch die vektorielle Schreibweise der allgemeinen Grundformeln, während erst in den expliziten Entwicklungen der Praxis die Koordinaten ausgeschrieben werden. Der Verlag Orell Füßli hat das Werk in würdiger Ausstattung herausgebracht. Der Druckfehlerteufel läßt sich bei mathematischem Satz nur sehr schwer besiegen; dem Leser fällt aber auf, daß auch Namen von Geodäten konsequent im Text falsch geschrieben sind; so WITTAKER statt WHITTAKER, und aus dem italienischen Geodäten SOMIGLIANA ist SOMIGLIANO geworden.

J. O. FLECKENSTEIN

Modern College Physics

By HARVEY E. WHITE. 787 pp. with many figures
(D. Van Nostrand Co. Inc., New York and Macmillan & Co. Ltd., London, 1948)
(U.S.A.: \$5.-, Great Britain: sh. 27/6)

Wenn man bedenkt, wie schwierig es ist, den heute ungeheuer angeschwollenen Unterrichtsstoff der Experimentalphysik in einem handlichen Bande so zu vereinigen, daß Studenten verschiedenster Richtung, angehende Physiker oder Techniker, daneben aber auch Chemiker und Mediziner aus dem Buche wirklichen Nutzen ziehen können, so muß man den Autor für die Geschicklichkeit loben, mit der er Veraltetes und weniger Wesentliches weglassend, die Hauptkapitel recht homogen darzustellen gewußt hat. Lobenswert ist auch seine Bemühung, in kleinem Drucke biographische Notizen über große Physiker aller Zeiten einzustreuen und die Studierenden davor zu bewahren, achtlos an der Genesis der großen Entdeckungen vorbeizugehen. Der Stoff ist in die Kapitel: Mechanik, Materie-Eigenschaften, Wärme, Schall, Licht, Elektrizität und Magnetismus, Atomphysik, Elektronik, Quantentheorie und Kernphysik eingeteilt, die Erklärungen sind meist präzise ohne Anwendung höherer Mathematik dargestellt und eignen sich vorzüglich auch für diejenigen, die sich die nicht leichte Materie durch Selbststudium aneignen möchte. Zahlreiche Fragen, Aufgaben und Antworten folgen jedem Kapitel und tragen durch ihre geschickte Wahl unzweifelhaft zum Verstehen bei. Europäern mag eine etwas einseitige Bevorzugung amerikanischer Autoren gegenüber unbestrittenen Verdiensten unserer Gelehrten (ja gar Nobelpreisträgern) auffallen, so sind z. B. weder Sir EDWARD APPLETON, der Erforscher der Ionosphäre, noch Professor RANDALL (Birmingham) erwähnt, dessen Hohlraum-Magnetron die von den Amerikanern vergebens gesuchte Lösung eines für «Radar» lebenswichtigen Problems darstellt.

HANS ZICKENDRAHT

Spectrochimica Acta

Volumen III. Editum a A. GATTERER apud Speculam Vaticanam 1947–1949 (\$16.-)

Volumen III dieser internationalen Zeitschrift für Spektrochemie (s. a. Exper. 4, 161 [1948]) ist nunmehr als ein Band von fast 700 Seiten abgeschlossen worden. Redaktion und Herausgabe hatte in schwieriger Zeit Prof. A. GATTERER von der Vatikansternwarte übernommen, der sie jetzt mit Genugtuung wieder in die Hand eines privaten Verlages (Butterworth-Springer Ltd., London) übergehen läßt. Tatsächlich sind die Spectrochimica Acta wieder zu sehr regem Leben erweckt worden; davon legen die ca. 30 Originalarbeiten des dritten Bandes Zeugnis ab, die – in allen Welt-sprachen – von den Ergebnissen und der Methodik der Emissionspektalanalyse handeln. Dazu kommen verschiedenartige kleinere Mitteilungen, nationale Fortschritts- und Literaturberichte (England, Belgien, USSR., Deutschland), sehr zahlreiche Referate über spektroskopische Arbeiten und Bücherrezensionen. Den heute vor allem in der Industrie weitverbreiteten spektroanalytischen Laboratorien wird diese Zeitschrift ein anregendes und viel benütztes Hilfsmittel bilden.

E. MIESCHER

Les minéraux de Belgique et du Congo Belge

Par H. BUTTGENBACH

573 pp. avec 397 figures, 17 planches et une carte
1:5 000 000

(Dunod Editeur, Paris 1947) (800 frs. belg.)

Das vorliegende Buch von H. BUTTGENBACH, ehemaliger Professor für Mineralogie an der Universität Liège, bildet eine durch große Vollständigkeit ausgezeichnete Kompilation über die in Belgien und im belgischen Kongo vorkommenden, überaus zahlreichen Mineralarten. Der erstaunliche Reichtum dieser Länder an den verschiedensten Mineralspezies, von denen einzelne des belgischen Kongo von größter Bedeutung für die Weltwirtschaft sind (Kupfererze, Uranerze), wird durch die lange Reihe der behandelten Mineralien zur Genüge illustriert. Von den 309 sehr eingehend beschriebenen Arten entfallen 175 auf das Mutterland und 233 auf den belgischen Kongo; von nicht weniger als 56 Arten liegen die Erstfunde in diesen Ländern.

Die Mineralien werden in der Reihenfolge einer kristallographisch-chemischen Systematik behandelt. Das bei der Beschreibung der einzelnen Mineralien eingehaltene Schema stellt die Angabe der chemischen Formel, der kristallographischen Fundamentelemente (Achsenverhältnis und Aufstellung des Achsenkreuzes) sowie die Aufzählung sämtlicher beobachteter Kristallformen der eigentlichen Detailbesprechung voran. In dieser werden bei jeder Mineralart die Funde im Mutterlande zuerst beschrieben. Für jede Fundstelle in Belgien und im Kongogebiet wird eine Fülle von Angaben über die geometrisch-kristallographischen Eigenschaften (Erscheinungsform, Flächenkombinationen und Größe der Kristalle) gemacht. Sie werden ergänzt durch optische Daten (Brechungsindizes, optischer Achsenwinkel und optische Orientierung, Dispersion, Fluoreszenzerscheinungen), ferner durch die Wiedergabe der chemischen Originalanalysen, welche zur Aufstellung der Formel dienten. Überaus interessant sind die Ausführungen über die Entdeckung der in den einzelnen Fundgebieten gewonnenen Mineralien von bergwirtschaftlicher Bedeutung und die Schilderungen über die historische Entwicklung ihrer Ausbeutung. Bei einigen der wichtigsten (Diamant, Gold, Zinnstein, Malachit) aus dem Kongogebiet werden für eine längere oder kürzere, meist bis knapp an das Erscheinungsjahr des Buches reichende Zeitspanne die jährlichen Produktionsziffern genannt. Für die Uranmineralvorkommen des belgischen Kongo trifft dies allerdings nicht zu; immerhin werden für 30 verschiedene Uranmineralien – wovon 25 überhaupt erstmals in jenem Gebiet aufgefunden – die übrigen genannten Daten angeführt. Die paragenetischen Verhältnisse sind bei allen Mineralarten gut berücksichtigt; etwas kürzer sind im allgemeinen die Angaben über die geologische Situation gehalten, die sich neben Hinweisen auf die Literatur auf eine knappe textliche Darstellung beschränken. Sehr wertvoll sind die bei jeder Mineralart der Beschreibung angeschlossenen Bibliographien. Sie sind bis in die neueste Zeit nachgeführt und allenthalben ist ersichtlich, welch großer Anteil an der Erforschung des Materials der behandelten Mineralvorkommen H. BUTTGENBACH selbst zukommt.

Dem Text ist ein 42 Seiten umfassendes, nach den Vorkommen im Mutterland und im Kolonialgebiet getrenntes Fundortregister angeschlossen, das alle an einem Fundort festgestellten Mineralarten aufzählt.

Die zahlreichen Textfiguren sind Kristallabbildungen zur Erläuterung und Ergänzung der geometrisch-kristallographischen Beschreibungen. Die restlos zu-

friedenstellende Wirkung der klar gezeichneten Kristallfiguren wird durch die wenig sorgfältig, handschriftlich eingefügten Flächenbezeichnungen leider manchmal etwas beeinträchtigt.

Die 17 Phototafeln sind gefällig ausgeführt und vermitteln ein gutes Bild der auf ihnen gezeigten Kristalle, Mineralproben und Erzstufen. Sehr wirkungsvoll sind, um nur zwei Beispiele zu nennen, durch mit abgebildete Vergleichsobjekte der über 40 cm große, 64,797 kg schwere Goldklumpen (pépité) von Lukala (auf Tafel I) und die im Museum von Elisabethville, Belgisch-Kongo, aufgestellte, über mannsgroße Malachitplatte von 3500 kg Gewicht, welche bei Luishiwiki ausgebeutet wurde (auf Tafel X).

Dem Band ist eine in Schwarz-Weiß-Druck ausgeführte Übersichtskarte 1:5 000 000 des belgischen Kongo eingeklebt, welche über die topographische Lage der Fundstellen orientiert.

Das zum Druck von Text, Phototafeln und Karte verwendete Papier ist ein sehr gutes, der Satz ansprechend und leicht leserlich.

OTTO GRÜTTER

Die frei lebenden Säugetiere der Schweiz

Von F. BAUMANN. 492 Seiten mit 496 Abbildungen
(Verlag Hans Huber, Bern 1949) (sFr. 28.–)

Während sich der Verfasser in seinem 1943 erschienenen Buch *Die Vögel der Schweiz* bewußt auf die Beschreibung von Museumstieren beschränkte, verspricht er im Vorwort des vorliegenden Werkes eine umfassendere systematisch-biologische Bearbeitung der frei lebenden Säugetiere der Schweiz. Leider zeigen aber gerade die biologischen Abbildungen («Lebensbilder») auch hier wieder rein musealen Charakter. Bei der sonst so guten Ausstattung des Buches wäre es möglich gewesen, in vielen Fällen an Stelle photographierter Bälge Aufnahmen aus der Natur zu setzen.

Verdienstvoll sind dafür die hervorragenden Aufnahmen der systematisch wichtigen Gebißformen sowie die kritische Verarbeitung der über 500 Nummern umfassenden Literatur, wobei insbesondere die zahlreichen Hinweise auf ungelöste Probleme der Säugerbiologie von Wert sind. Es ist nur schade, daß der Verfasser die Fülle des vorgetragenen Tatsachenmaterials nicht durch eine zusammenfassende Darstellung der ökologischen Gliederung der Schweizer Mammaliafauna fruchtbar gemacht hat. So findet sich zwar in dem Buche einerseits nahezu alles, was über die Systematik und Biologie der Schweizer Säuger bekannt ist, andererseits aber fehlt ihm der wünschenswerte allgemeine Rahmen.

F. SCHALLER

Vom Wesen des Lebens und der Seele

Von STEPHAN THYSEN-BORNEMISZA. 232 Seiten
(Rascher-Verlag, Zürich 1949) (Ganzleinenband Fr. 6.60)

Unter diesem allgemeinen Titel sind zwei Abhandlungen vereinigt, wovon die eine der Teleologie des Organischen, die andere dem psychophysischen Problem gewidmet ist. Die erste sucht eine Erklärung für das zweckmäßige Verhalten der Organismen, wie es Zugvögel dartun, die die Härte des nordischen Winters von sich abwenden, indem sie im Herbst nach dem Süden fliegen. Wie schon E. BLEULER, die «Mnemisten» (HERING, SEMON) überhaupt, ein zweckhaftes Handeln nur für möglich erachteten, wenn dem

Organismus eine Art von Vorauswissen gegeben ist, das, in der Mneme fixiert, die Handlungen der Organismen leitet, so fragt auch THYSEN nach dem Woher dieses die Zweckmäßigkeit ermöglichenden «Wissens». Statt aber, wie SEMON es tat, hierfür eine haptische Engrammtheorie zu entwickeln, entschließt sich der Verfasser für eine optische Abbildungstheorie, die den Organismus einem seine Umwelt reflektierenden Spiegel gleichsetzt. Diese Auswechslung einer haptischen gegen eine optische Modellvorstellung sehen wir in ihrer Notwendigkeit nirgends aufgezeigt. Es mag für einen Physiker reizvoll sein, organische Phänomene von dieser Grundannahme aus einmal zu betrachten; ihr legitimer Erkenntnisanspruch bleibt trotzdem fraglich. Auch ist dem Verfasser vorzuhalten, daß er mit seiner Abbildungshypothese nicht, wie er verspricht, eine «Erklärung» des zweckmäßigen Verhaltens der Organismen gibt, sondern lediglich das «Wissen» herzuführen versucht, das als Grundlage des zweckhaften Handelns angenommen wird.

Die zweite Untersuchung behandelt den Bereich der psychophysischen Beziehungen, wobei ihr als Ziel die Konkretisierung der Grundannahme des psychophysischen Parallelismus (kein seelisches Phänomen ohne physisches Korrelat), d. h. ihre Überführung in die präzisere Aussageform, daß jedem bestimmten seelischen Erlebnis eine ganz spezielle physische Erscheinung zugeordnet ist, vorschwebt. Dazu gliedert der Verfasser einerseits den Erlebnisbereich in distinkte «Erlebnisgruppen» (Erkenntnisse, Triebe, Spannungen, Handlungen usw.) auf und arbeitet andererseits physische «Erscheinungsgruppen» (Energieformen, Kräfte, Span-

nungen, Energieumwandlungen usw.) heraus, die dann in einer «psychophysischen Begriffssystematik» genau je einer Erlebnisgruppe zugeordnet werden. So kommt ein Tabellenschematismus, eine erkünstelte Symmetrie zustande, die ihren starr mechanischen Charakter vor der natürlichen Wirklichkeit des Seelischen nicht verbergen kann. Dies wird unter anderem deutlich angesichts des auf Seite 190 formulierten Triebkraftgesetzes, das besagen soll, daß «die Erkenntnis einer Kraft oder einer möglichen Entspannung einen Trieb auslöst, der auf das Erleben der Kraftauswirkung oder Entspannung gerichtet ist». Aber, so fragen wir, besteht hier überhaupt eindeutige Zuordnung? Muß sich – wie es der Verfasser will – zwangsläufig mit dem Gewahren etwa einer gespannten Feder der Trieb verbinden, die Entspannung zu erleben? Kann nicht ebenso eine entgegengesetzte Willenstendenz die Federkraft durch Einbau in den maschinellen Zusammenhang einer Uhr oder eines Phonographen usw. in einen Nutzeffekt überführen? Diese Möglichkeit, daß ein und dieselbe physische Erscheinung sowohl Gegenstand eines zerstörenden Spieltriebs wie eines aufbauenden Willens sein kann, bringt aber so weitgehende Unordnung in das Parallelisierungsverfahren des Verfassers hinein, daß wir uns vom Nutzen seines Zuordnungskalküls nicht überzeugen können. Wenn außerdem wie auf Seite 172 Denksachverhalte nach Analogie physikalischer Wellen aufgefaßt werden, dann ist auch dieser «Physikalismus» nicht unbedenklich. Trotz allem enthält das ideenreiche Buch im ganzen genommen wertvolle Anregungen.

EUGEN HEUSS

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Bericht über den II. Internationalen Kongreß für Biometrie

Vom 30. August bis 2. September 1949 fand an der Universität Genf der zweite internationale Kongreß für Biometrie statt. Er vereinigte 102 Delegierte aus 18 Ländern, darunter viele Regierungsdelegierte und Vertreter nationaler Institute, sowie 14 Teilnehmer aus der Schweiz. Neben mathematischen Statistikern waren Botaniker, Zoologen, Mediziner, Genetiker, Pharmakologen, Physiologen, Bakteriologen, Chemiker, Forstingenieure und Agronomen vertreten, also die meisten Fachleute, die sich bei ihrer Arbeit biometrischer Werkzeuge bedienen müssen.

Von den sieben wissenschaftlichen Sitzungen des Kongresses waren sechs der Besprechung folgender Themen gewidmet:

1. Das Planen von Versuchen.
2. Neuere Anwendungen biometrischer Methoden in der Genetik.
3. Biologische Bestimmungsmethoden.
4. Der heutige Stand der Biometrie.
5. Biometrische Methoden in der Industrie.
6. Unterrichts- und Ausbildungsfragen der Biometrie.

Über die entsprechenden Hauptreferate soll im folgenden kurz berichtet werden; die siebente Sitzung brachte einige kürzere wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Bei den meisten biologischen Versuchen handelt es sich darum, den Einfluß von (qualitativ oder quantitativ) verschiedenen Behandlungsarten auf biologische Versuchseinheiten zu ermitteln. Unter diese Definition fallen zum Beispiel folgende Probleme: Ernteertrag und Bodenbehandlung; Vergleich verschiedener Mittel zur Schädlingsbekämpfung; Prüfung biologisch aktiver Substanzen im Tierversuch; Einwirkung von Gewebeschnitten auf verschiedene Substratlösungen; Prüfung prophylaktischer oder therapeutischer Maßnahmen in der Medizin; usw. In keinem Fall ist es gleichgültig, wie man die Versuche anlegt, d. h. nach welchem Schema man die Behandlungsarten den Versuchseinheiten zuteilt. Verfügbares Versuchsmaterial, Problemstellung, zulässiger Aufwand, beabsichtigte Genauigkeit: diese Faktoren sind entscheidend für die *Auswahl des in jeder Hinsicht zweckmäßigsten Versuchsplanes*. Auf Grund statistischer Überlegungen können nun 1–2 Dutzend verschiedene Typen von Versuchsanordnungen abgeleitet werden, die praktisch allen vorkommenden Erfordernissen und Möglichkeiten gerecht werden. G. M. Cox (Leiterin des statistischen Instituts, North Carolina

State College, Raleigh, USA.) gab in ihrem Referat einen systematischen Überblick über diese Versuchspläne und erörterte ihre praktischen Voraussetzungen und mathematisch-statistischen Kennzeichen.

M. H. QUENOUILLE (Vorsteher der statistischen Abteilung des Marischal College, Aberdeen, Schottland) sprach über die strittigen Probleme, die bei der Anlage und der statistischen Analyse von Versuchen mit gleichzeitiger Registrierung mehrerer variierender Merkmale auftreten, wie zum Beispiel: Gewichtszunahme, Futtermenge und Futterzusammensetzung bei Hühnern. In solchen Fällen ist zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen zu unterscheiden, bevor durch Kovarianzrechnung und exakte oder angenäherte «discriminatory analysis» (Trennverfahren) an die erschöpfende Auswertung der Beobachtungen gegangen werden kann. Der Zeitaufwand für solche Rechnungen scheint nicht übertrieben, wenn es sich um Versuche handelt, die sich jahrelang hinziehen, und wenn durch die Ergebnisse komplizierte Zusammenhänge erkannt werden.

2. Versuchsfragen in der Pflanzenzüchtung wurden von F. YATES (Leiter der statistischen Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchstation Rothamsted, England) besprochen. Große Fortschritte sind auf diesem Gebiet zu verzeichnen, seitdem die von R. A. FISHER eingeführten Prinzipien (zufällige Anordnung; Wiederholung; Aufteilung in Blocks) es gestatten, die Zweckmäßigkeit von Versuchsanordnungen zu prüfen. Die Möglichkeiten, die die komplizierten Mehrfaktorenpläne der selektiven Züchtung bieten, werden aber noch längst nicht genügend ausgenutzt. Über das beste Vorgehen bei stufenweiser Selektion besteht keine Klarheit: die Frage nach dem zweckmäßigsten Verhältnis zwischen der Anzahl der Generationen und der Anzahl der auf jeder Stufe auszuwählenden Varietäten ist noch unbeantwortet. Die Qualität als Selektionskriterium darf, wenn sie auch schwerer bestimmbar ist, neben dem quantitativen Ernteertrag nicht vernachlässigt werden. Alle diese Fragen sind nur durch enge Zusammenarbeit zwischen Züchtern, Genetikern und Statistikern lösbar.

Speziellere Fragen wurden von den beiden folgenden Referenten dieser Sitzung behandelt. D. J. FINNEY (Dozent für das Planen und die Auswertung wissenschaftlicher Versuche, Universität Oxford, England) sprach über ein Rechenschema zum Bestimmen von Gen- oder Rekombinationshäufigkeiten oder anderen genetischen Größen; die Methode beruht auf einem Bewertungssystem, das jedem Individuum oder jeder Familie einen Zahlenwert zuschreibt und rasch und bequem zum Ziel führt, falls diese Zahlenwerte tabuliert vorliegen. Der Referent unterstrich die allgemeine Bedeutung solcher und ähnlicher Tafeln, die die Anwendung exakter statistischer Methoden sehr erleichtern und somit deren Verbreitung fördern.

L. L. CAVALLI (Abteilung für Genetik, Universität Cambridge, England) untersuchte auf Grund eines Beispiels den Verlauf von Selektionskurven in freilebenden Populationen.

3. Die Begriffe «Standardpräparat», «Einheit» und «biologische Aktivität», die bei der biologischen Bestimmung von Substanzen eine entscheidende Rolle spielen, müssen genau durchdacht und scharf definiert werden, wenn Widersprüche und Schwierigkeiten bei ihrer Anwendung vermieden werden sollen. Diese Notwendigkeit illustrierte J. O. IRWIN (Statistiker des britischen medizinischen Forschungsrates, Hygiene-Institut, London) am Beispiel des Vitamins A im allgemeinen Teil seines Vortrages über biologische Bestimmungsmethoden und Standardpräparate. Nach diesen Über-

legungen, denen noch ein kurzer geschichtlicher Rückblick vorausgegangen war, wandte sich der Vortragende einigen statistischen Einzelfragen zu. Die von verschiedenen Autoren (IRWIN, FIELLER, FINNEY, BLISS) angegebenen Formeln für die Vertrauensgrenzen einer biologischen Einzelbestimmung sind gleichwertig. Unter bestimmten Voraussetzungen lassen sich die Vertrauensgrenzen von mit verschiedenen Methoden erhaltenen Einzelresultaten zu mittleren Vertrauensgrenzen kombinieren. Bei kleinen Stichproben ist der χ^2 -Test in der Regressionsrechnung mit Probit-Werten ungenügend; genauere Verfahren wären denkbar, sind aber noch wenig untersucht. Der Gewinn an Genauigkeit, der bei Tierversuchen durch die Verwendung von Tieren desselben Wurfs zu erzielen ist, wird am einfachsten durch Streuungserlegung von (auf Grund der Regressionsrechnung) korrigierten Probit-Werten mathematisch erfaßt und beurteilt. Bei Routinebestimmungen, wenn auf genaue Kenntnis des Fehlers verzichtet werden kann, sind rasche Näherungsmethoden vorteilhaft; die Methode von KÄRBER scheint die beste Annäherung zu liefern. – Was heute durch die Kombination der modernen Erkenntnisse über biologische Standardisierung, Versuchsplanung und Statistik und durch internationale Zusammenarbeit geleistet werden kann, zeigen die Arbeiten, die der Weltgesundheitsorganisation die Annahme des neuen internationalen Standards für Vitamin D (D_2 statt bestrahltes Ergosterin) ermöglichten.

Ein weiteres Beispiel für die erfolgreiche Anwendung dieser Methoden lieferte der anschließende Vortrag von W. L. M. PERRY (Nationales Institut für medizinische Forschung, Hampstead, England), der über den Vergleich des (vorgeschlagenen) dritten und des (vorhandenen) zweiten internationalen Digitalis-Standardpräparates berichtete und die statistische Analyse der durch Zusammenarbeit von 17 Laboratorien in 9 Ländern mit 3 verschiedenen Methoden erhaltenen Ergebnisse vorlegte.

4. Der Bericht von W. G. COCHRAN (Professor für Biostatistik am Hygiene- und Gesundheits-Institut der Johns-Hopkins-Universität, Baltimore, USA.) über den heutigen Stand der Biometrie umfaßte sowohl die statistischen Methoden wie ihre Anwendungen in der Biologie. *Methodisch* sind die in letzter Zeit entwickelten Versuchspläne von Bedeutung, die eine Beschränkung des experimentellen Materials bezwecken (unvollständige Wiederholung; Plus-oder-minus-Methode; Sequenzversuche). Die Entnahme von repräsentativen Stichproben aus einer Grundgesamtheit bietet in gewissen Fällen noch ungelöste Probleme. Zur Untersuchung von Populationen in der freien Natur (zum Beispiel Fische oder Insekten) sind mehrere brauchbare Methoden angegeben worden. Von den Fortschritten, die auf dem Gebiet der Auswertung experimenteller Daten erzielt wurden, sind das Trennverfahren («discriminatory analysis») und die in der Genetik des Menschen wichtigen Methoden zu erwähnen, die eine statistische Analyse auch bei gegenseitiger stochastischer Abhängigkeit der Einzelbeobachtungen ermöglichen. Die Bereitschaft, aus der Anwendung der biometrischen Werkzeuge Nutzen zu ziehen, ist in verschiedenen Fachgebieten sehr unregelmäßig verteilt. So bedienen sich zum Beispiel die Pflanzenzüchter weitgehend biometrischer Methoden; medizinisch-klinisches Material wird dagegen bis jetzt nur sehr selten der exakten Prüfung unterzogen, die allein die vertretenen Schlußfolgerungen rechtfertigen könnte.

5. Ein unmittelbares praktisches und wirtschaftliches Interesse besitzen die biometrischen Methoden in der chemischen Industrie. Die Qualitätskontrolle von Farbstoffen, Textilhilfsmitteln, Kunststoffen und pharma-

zeutischen Produkten beruht auf chemisch-physikalischen oder biologischen Testmethoden, die auf Stichproben aus der laufenden Produktion angewendet werden und oft einen beträchtlichen Aufwand an Zeit und Material erfordern. Mit Hilfe statistischer Überlegungen ist es möglich, die Verlässlichkeit der verwendeten Testmethoden exakt zu bestimmen und die Kontrolle, ob der verlangte Prozentsatz der Gesamtproduktion innerhalb festgelegter Toleranzgrenzen bleibt, mit minimalem Aufwand durchzuführen. Die Aufgabe, neue Laboratoriumsprozesse fabrikationsreif zu machen, setzt die sorgfältig durchdachte Anlage von mehrfaktorigen Sequenzversuchen voraus, die – wieder bei geringstem Aufwand – die rasche Anpassung der Versuchsbedingungen an bereits erhaltene Ergebnisse gestatten und auf kürzestem Wege zur sicheren Erkennung der optimalen Reaktionsbedingungen führen. O. L. DAVIES (Forschungstatistiker der Imperial Chemical Industries, Manchester, England) erläuterte diesen Fragenkomplex an Hand mehrerer praktischer Beispiele aus der Fabrikation des Penicillins und wies darauf hin, daß die statistischen Methoden dieselben sind, gleichgültig ob die Variabilität der zu prüfenden Ergebnisse auf rein biologischen oder anderen Ursachen beruht.

6. Die Biometrie ist eine Hilfswissenschaft der Biologie und bezweckt die quantitative Erfassung der biologischen Variabilität in Genetik, Landwirtschaft und allgemeiner Biologie sowohl durch Auswertung von Versuchsmaterial wie durch zweckmäßiges Planen von Versuchen. Diese Definition muß, wie M. S. BARTLETT (Professor für mathematische Statistik an der Universität Manchester, England) ausführte, für die Ausbildung von Biometrikern maßgebend sein. Der Vortragende umriß Lehrpläne für Studenten der Biologie und der mathematischen Statistik und betonte, daß Studenten der höheren Semester am besten durch eigene Forschungsarbeiten mit biometrischen Begriffen vertraut werden und den wissenschaftlichen und praktischen Wert der Zusammenarbeit mit Kollegen anderer Fachgebiete schätzen lernen.

Diese Notizen können selbstverständlich nur einen unvollständigen Eindruck des reichhaltigen Kongreßprogrammes vermitteln. Die vollständigen Verhandlungen sollen, einschließlich der zahlreichen Diskussionsbemerkungen, in der Zeitschrift *Biometrics* im Lauf dieses Jahres erscheinen.

Veranstaltet wurde die Tagung von der internationalen Biometric Society, deren vielseitige Bestrebungen aus dem vorliegenden Kongreßbericht ersichtlich sind. Die Gesellschaft wurde im September 1947 gegründet und zählt heute etwa 900 Mitglieder in 40 Ländern. Zu Beginn dieses Jahres wurde an Stelle von Prof. R. A. FISHER in Cambridge, der seit der Gründung den Vorsitz führte, Prof. A. LINDER in Genf zum Präsidenten der Biometric Society gewählt.

R. BORTH

Congresses

SWEDEN

The Seventh International Botanical Congress

will be held in Stockholm from July 12—July 20 1950

Sections

Agronomic Botany – Cytology – Experimental Ecology – Experimental Taxonomy – Forest Botany –

Genetics – Morphology and Anatomy – Mycology and Bacteriology – Nomenclature – Palæobotany – Phytogeography (with Comparative Ecology) – Phytopathology – Plant Physiology – Taxonomy: Cryptogams – Taxonomy: Phanerogams.

The congress meetings will be held between July 12 and July 20, 1950. The section for *Nomenclature* will meet also between July 7 and July 12. Excursions will take place before and after the congress week.

All informations can be obtained from the General Secretary of the Organizing Committee: Dr. EWERT ÅBERG, Uppsala 7, Sweden.

International Colloquium on Rheology in Biology

(Vgl. Exper. 6, fasc. 3, p. 120 (1950))

Im Anschluß an den Botanikerkongreß in Stockholm und vorgängig dem Physiologenkongreß in Kopenhagen wird vom 26.–28. Juli 1950 in Lund (Schweden) ein internationales Kolloquium über die Rheologie biologischer Objekte abgehalten. Namhafte Referenten werden über die Strömungserscheinungen und die Gel/Sol-Umwandlungen (Thixotropie) von Protoplasma, Muskeln, Blut, Pflanzensäften usw. berichten:

SEIFRIZ (Philadelphia), *Rheological Properties of Protoplasm* (mit Film);

HARRIS (Bristol), *Nuclear Viscosity and Thixotropy*;

PRESTON (Leeds), *Some Flow Problems in the Ascent of Sap in Trees*;

HILL (London), *The Mechanics of Muscle*;

POTTER (London), *Blood Streams in the Basilar Artery* (mit Film);

FÄHRÆUS (Uppsala), *Some Experiments on Streaming Blood*

usw. Das Kolloquium wird durchgeführt vom Joint Committee on Rheology of the International Council of Scientific Unions (Vertreter der Biologie: Dr. P. EGGLETON, Edinburgh; Prof. G. VAN ITERSON, Delft; Prof. A. FREY-WYSSLING, Zürich). Interessenten wollen sich melden bei Dr. P. EGGLETON, Department of Physiology, The University, Edinburgh.

Corrigendum

H. GOLDMANN, *Der Druck im Schlemmschen Kanal bei Normalen und bei Glaucoma simplex*. Exper. 6, fasc. 3, p. 110 (1950).

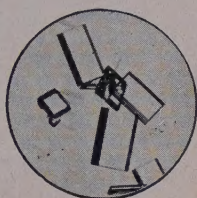
Der Autor macht uns darauf aufmerksam, daß der Satz auf Seite 110, rechte Kolonne, 2. Absatz, 9. Zeile von oben, wie folgt heißen muß: «Im Schlemmschen Kanal der Normalen fanden wir einen Druck, der höchstens um 1 mm Hg höher ist als in den Kammerwasservenen. Im ersten Fall (Schlemmscher Kanal) wurde die Druckmessung dort vorgenommen, wo die Kammerwasservene gerade aus der Sklera auftaucht. Im zweiten Fall (Kammerwasservenen) wurde nach der Vereinigung von Kammerwassergefäß mit der ersten größeren Seitenvene gemessen.»

SECALE-ALKALOIDE SANDOZ

Die Chemiker und Pharmakologen der Sandoz AG. sind an der Aufklärung der Mutterkorn-Chemie und -Pharmakologie führend beteiligt.

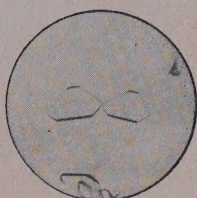
Polypeptidalkaloide

1. Brenztraubensäuregruppe

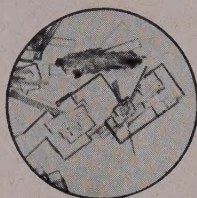


Ergotamin

Stoll 1918

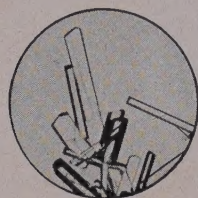


Ergotaminin



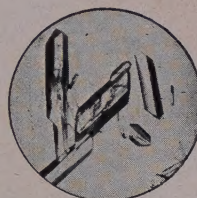
Ergosin

Smith und Timmis 1937



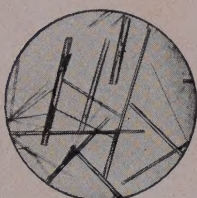
Ergosinin

2. Dimethylbrenztraubensäuregruppe

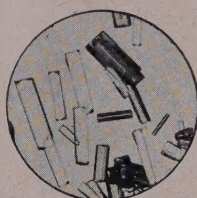


Ergocristin

Stoll und Burckhardt 1937

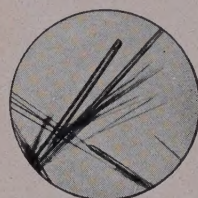


Ergocristinin

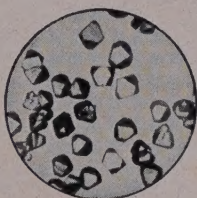


Ergokryptin

Stoll und Hofmann 1943



Ergokryptinin



Ergocornin

Stoll und Hofmann 1943



Ergocorninin

Alkanolamidalkaloide



Ergobasin

Stoll und Burckhardt 1935



Ergobasinin

Smith und Timmis 1936

(Partialsynthese: *Stoll und Hofmann 1936*)

Die Zeitschrift
für alle Bildungsbeflissenen und Lebenden

Prisma

Illustrierte Monatsschrift für
NATUR · FORSCHUNG · TECHNIK

Diese populärwissenschaftliche Zeitschrift bringt in ihren reichbebilderten Hefen: Allgemeinverständliche Deutungen des modernen Weltbildes. Leichtfaßliche Darstellungen neuer Forschungsergebnisse auf seriöser, wissenschaftlich einwandfreier Grundlage. Interessante Schilderungen aus allen Wissensgebieten. Umfassende Berichterstattung über die Fortschritte der Technik. Aktuelle Rundschau. Kurzberichte über neue Forschungsergebnisse in der Rubrik «Spektrum».

Bezugspreise: Einzelheft Fr. 1.90; Jahresabonnement 12 Hefte Fr. 19.-; Halbjahresabonnement 6 Hefte Fr. 10.-; Ausland plus Porto; Postabonnement 50 Rp. mehr.

Einzelnummern am Kiosk.
Abonnemente im Buchhandel oder beim Verlag

HUBER & CO. AG., FRAUENFELD (SCHWEIZ)



FELIX HAUROWITZ

Fortschritte der Biochemie 1938—1947

VIII und 364 Seiten mit 5 Abbildungen
1948. Preis: sFr. 40.-

Deutsche Medizinische Wochenschrift
(74. Jahrgang, Nummer 24):

«Als Geschenk von einzigartigem Wert muß der vorliegende 4. Band der bekannten Forschungsberichte dem deutschen Leser erscheinen, ermöglicht es doch dieser relativ schmale Band dem jahrelang von ausländischer Literatur Abgeschnittenen, sich einen zuverlässigen Überblick über den neuesten Stand der Forschung auf allen Gebieten der Biochemie zu verschaffen.»

La Settimana Medica
(Nr. 36-39, 1948):

«Der Zweck dieses höchst bemerkenswerten Buches, das analoge Werke des gleichen Autors fortsetzt, besteht darin, den Ärzten, Chemikern, Pharmakologen und Biologen ein synthetisches und klares Bild der Fortschritte der Biochemie in den Jahren 1938-1947 zu vermitteln... Zum erstenmal findet man in einem derartigen Werk ein Kapitel, das der Thermodynamik und der Kinetik der biochemischen Reaktion gewidmet ist und das die intermolekularen Kräfte in der lebenden Substanz beschreibt.»

BASEL (Schweiz) S. KARGER NEW YORK

Lichtes
STEINER+CO BASEL

SCHUTZENMATTSTRASSE 31 TELEPHON 49910/19